

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

System údržby výrobní společnosti

A Maintenance System of a Manufacturing Company

Student:

Bc. Igor Vémola

Vedoucí práce:

doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Igor Vémola**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství
Specializace: 72 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: **Systém údržby výrobní společnosti.
A Maintenance System of a Manufacturing Company.**

Zásady pro vypracování:

V návaznosti na zadané téma zpracujte ve formě studie návrh řešení komplexního systému údržby v aplikaci na určenou výrobní lokalitu společnosti Kofola, a.s. V rámci zadání zpracujte a proveďte.

1. Rešerši a analýzu dané problematiky v obecné rovině.
 2. Ideový a technický návrh řešení včetně metodického postupu implementace.
 3. Konkrétní aplikaci na určenou výrobní lokalitu.
 4. Nutná základní referenční diagnostická měření včetně jejich analýzy.
 5. Vyhodnocení přínosů jak po kvalitativní, tak kvantitativní stránce ve srovnání se současným řešením.
- Další potřebná technická specifikace zadání bude provedena v průběhu zpracovávání diplomové práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

- HELEBRANT, F. *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. VŠB – TU Ostrava 2008, 1. vydání, 130s., ISBN 978-80-248-1690-6
- LEGÁT, V. a kol. *Management a inženýrství údržby*. Professional Publishing 2013, První vydání, 570 s., ISBN 978-80-7431-119-2
- GREŇČÍK, J. a kol. *Manažerstvo údržby – Synergia teorie a praxe*. BEKI design, s.r.o. Košice, Košice 2013, první vydání, 630 s. ISBN 978-80-89522-03-3
- KREIDL, M., ŠMÍD, R. *Technická diagnostika*. BEN – technická literatura, Praha 2006, 1.vydání, 408s., ISBN 80-7300-157-6
- Kol. *Sborníky z mezinárodních odborných konferencí „Národní fórum údržby „ a „Údržba“*

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. František Helebrant, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19. 5. 2014

..... Vémola Igor
podpis studenta

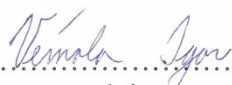
Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat doc. Ing. Františku Helebrantovi, CSc. a Kofole a.s. za vedení mé práce, poskytnutí informací a cenné připomínky.

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- беру на ве́домии, же Высшая школа́ ба́ньская – Техни́ческая универси́тета Остра́ва (да́ле жеи VŠB – TUO) ма́а пра́во невьде́лечне́е ке све́ вни́трии по́требе́е дипло́мовоу пра́цеи у́жити (§35 одст. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- было́ сже́днано́, же с VŠB – TUO, в при́падe за́йма з же́и стра́ны, уза́вру ли́цен́нии сме́лову с о́пра́внéнии́м у́жити́ дéло в ро́зса́ху §12 одст. 4 ау́торскéго за́кона.
- было́ сже́днано́, же у́жити́ све́ дéло – дипло́мовоу пра́цеи жебо́ посже́йну́ ли́цен́ии ке же́и́му вьу́жити́, мо́ху жеи се́ со́хласе́м VŠB – TUO, же́а́ же о́пра́внéна в та́ко́вeм при́падe о́де ме́не́ по́жа́дова́ти при́ме́же́нии́ при́сже́е́е на у́гра́ду до́кла́дe, же́е́е́ бы́лы VŠB – TUO на вьтве́е́нии́ дéла вьна́ло́же́ны (а́ж до́ же́и́ ске́е́е́не́е вь́ше).
- беру на ве́домии, же о́де́взда́нии́ све́ пра́це со́хласи́м се́ зве́е́е́е́нии́ све́ пра́це по́дле за́кона́ ч. 111/1998 Sb., о́ вьсо́кьх же́ола́х а́ о́ зме́не́ а́ до́плне́нии́ да́лше́и́х за́ко́ну́ (за́ко́н о́ вьсо́кьх же́ола́х), ве́ зне́нии́ по́здéе́е́е́и́х пре́дпису́, же́з о́hléду на́ вь́сле́де́к же́и́ о́бха́е́е́и.

V Ostravě: 19. 5. 2014


.....
podpis autora práce

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Igor Vémola

Adresa autora práce:

Budišovská 876
749 01 Vítkov

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

BC. VÉMOLA, I. *Systém údržby výrobní společnosti*: Diplomová práce, Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a zařízení, 2014, 59 s., Vedoucí práce: doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Diplomová práce se zabývá řešením systému údržby výrobní společnosti. Společnost využívá dvě generace údržby a to korektivní údržbu spolu s preventivní údržbou. Cílem je posunout údržbu o další krok dál tj. dosáhnoutí funkcí prediktivní údržby. Možnou úvahou je zavedení metod technické diagnostiky na dané strojní zařízení, kterými lze dosáhnout prodloužení životnosti stroje. V diplomové práci uvádím možné návrhy, plány, opatření, analýzy, implementace metod a přínosy aplikovaných metod k tomuto tématu. Tuto práci bych formuloval jako studii k získání základního pohledu na věc ohledně postupů, které by se daly použít ke zlepšení péče o vlastní majetek nebo majetek výrobní společnosti.

Klíčová slova: prediktivní údržba, 5S, autonomní údržba, audit, TPM.

ANNOTATION OF DIPLOMA THESIS

BC. VÉMOLA, I. *A Maintenance System of a Manufacturing Company*: Diploma thesis, Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Equipment, 2014, 59 p., Diploma thesis head: doc. Ing. František Helebrant, CSc.

This thesis addresses the maintenance system manufacturing company. The company uses two generations of maintenance and corrective maintenance along with preventive maintenance. The goal is to move the maintenance step further i.e. achieving predictive maintenance functions. A possible consideration is to establish methods of technical diagnostics on the machinery, which can be achieved by extending the life of the machine. In this thesis I present possible designs, plans, measures, analyzes, implementation methods and benefits of the methods applied to this topic. This work would formulate such studies to obtain basic point of view on the procedures that could be used to improve the care of their own property or assets of a manufacturing company.

Key words: predictive maintenance, 5S, autonomous maintenance, audit, TPM.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZNAČEK

IS – informační systém

IT – informační technologie

ND – náhradní díl

TD – technická diagnostika

CEZ – celková efektivita zařízení

5S – metoda pro správu pracoviště

DIPP – diferencovaná proporcionální péče

TPM – total productive maintenance (totálně produktivní údržba)

PPO – plánovaná preventivní oprava

TQM – total quality maintenance (totální péče o jakost)

TAN – total acid number (číslo celkové kyselosti)

TBN – total base number (číslo celkové alkality)

CMMS – computerized maintenance management system (počítačový systém řízení údržby)

CAMS – computer aided maintenance systems (počítačově podporované systémy řízení údržby)

EAMS – enterprise asset management systems (systémy pro správu podnikového majetku)

MOPE – maintenance outsourcing possibility evaluation (ohodnocení možností centralizace, integrace, či vyčlenění údržbářských činností)

MEE – maintenance efficiency evaluation (hodnocení efektivity údržby)

FMEA – failure/fault modes and effect analysis (analýza druhů poruch a jejich důsledků)

FTA – fault tree analysis (analýza stromu poruch)

ETA – event tree analysis (analýza stromu událostí)

FFT – fast Fourier transformation (rychlá Fourierová transformace)

WCM – world class manufacturing („prvotřídní výroba“)

LL – line leader (vedoucí linky)

SAP – systems application programing („vnitropodnikový informační systém“)

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ÚPP – údržba po poruše

PÚ – preventivní, prediktivní údržba

SÚ – samostatná údržba

TO – technický operátor

OBSAH**ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE****SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZNAČEK**

Úvod do dané problematiky	1
1 Historický vývoj systémů údržby - rozdělení.....	2
1.1 Vývojové etapy údržby	2
1.2 Rozdělení typů údržby	4
2 Teorie systémů údržby	11
2.1 Principy plánované údržby	11
2.2 Autonomní údržba.....	13
2.3 Audit údržby.....	15
3 Technická diagnostika a prediktivní údržba.....	16
3.1 Úvodní slovo k metodám technické diagnostiky	18
3.2 Základní metody technické diagnostiky.....	19
3.2.1 Vibrodiagnostika	19
3.2.2 Tribodiagnostika.....	20
3.2.3 Termodiagnostika.....	22
4 Analýza současného stavu údržby ve společnosti	23
4.1 Stručná charakteristika společnosti Kofola, a.s.....	23
4.2 Současný stav údržby (linka KRPET02).....	24
4.2.1 Výrobní technologie	24
4.2.2 Údržba ve výrobní společnosti	26
4.2.3 Analýza poruchovosti výrobních zařízení	32
4.3 Shrnutí teoretické a analytické části	36
5 Ideový a technický návrh řešení systému údržby	37
5.1 Idea implementačních kroků na daná výrobní zařízení.....	38
5.2 Autonomní údržba.....	44
5.3 Další možná opatření a řešení v systému TPM a TIM.....	45
6 Studie hodnocení systému údržby	46
6.1 Audit systému údržby.....	46
6.2 Snímkování procesů údržby, sledování pracovníků údržby a zařízení	50
7 Závěr a zhodnocení.....	56
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57

PŘÍLOHY	59
----------------------	-----------

Úvod do dané problematiky

„Provozní spolehlivost“ toto slovní spojení je jedním z nejdůležitějších v oblasti údržby - STOP, nelze říci pouze v oblasti údržby, ale i v mnoha dalších. Výrobní společnosti mají snahu a to je pochopitelné dosáhnout moderních vyspělých hodnot, to je bohužel většinou provozováno zvýšeným tlakem na výrobu a zaměstnance. Nemůžeme, ale říci, že je to způsobeno pouze tímto aspektem, všechno je také dáno rostoucími požadavky ke zdokonalení úrovní jakosti - jednoduše řečeno zvyšování produktivity. S rostoucí úrovní jakosti je zákonitě dáno zvýšení složitosti a hlavně pracnosti výroby, fyzické námáhavosti a také v neposlední řadě zvýšení nároků na provozní zařízení.

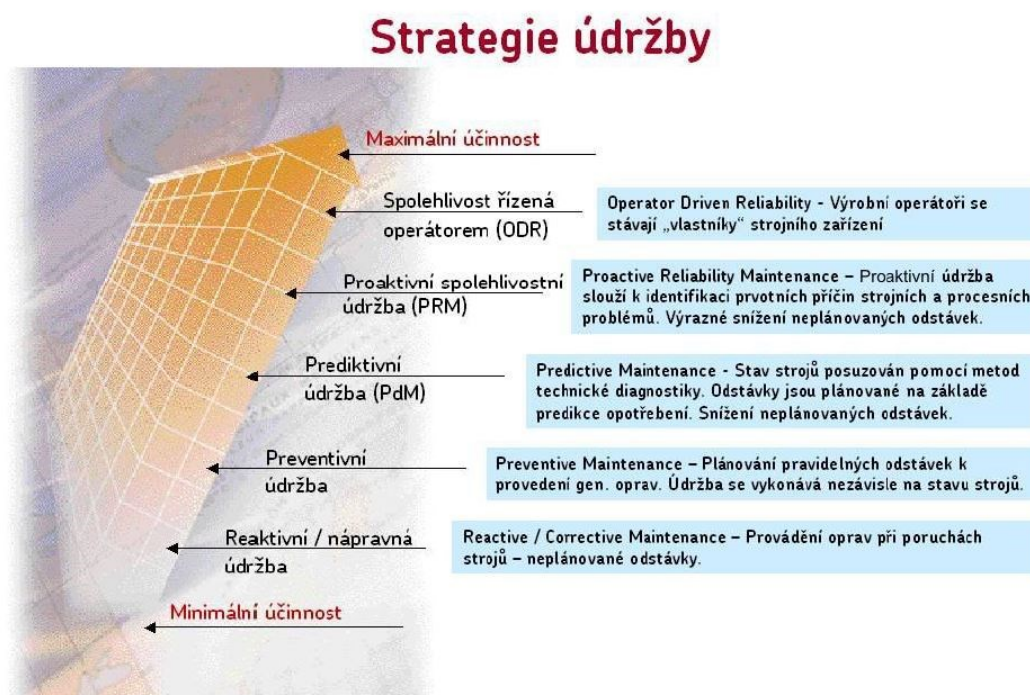
Tímto vším jsem chtěl říci, že provozní zařízení a údržba těchto zařízení se v průběhu mnoha let dostala na takovou technickou úroveň, kde člověk - lépe řečeno operátor daného zařízení nebude k jeho provozu stačit, stroje a zařízení mají, ale i budou více potřebovat automatizaci a informační technologie. Nelze říci, že by tyto technologie člověka vyloučily z výrobního procesu, člověk nadále bude jeden z prvků údržby, provozu strojů a stále bude ovlivňovat míru jejich poruch a míru jejich efektivnosti.

Zpátky k údržbě - v odborných literaturách můžeme nalézt spoustu definic, které definují pojem provozní spolehlivost a pojem údržba, pro ukázkou jsem si vybral definici, tedy cituji „*Údržba je kombinace všech technických, administrativních a manažerských činností během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci*“ [19] dle normy Údržba - Terminologie údržby ČSN EN 13306:2001. Údržbu by měla každá společnost brát jako nedílnou ve svém výrobním procesu, údržba se ve své podstatě nikdy neztratí, akorát změní svoji úlohu a přijme úlohu jinou. Společnost by neměla brát údržbu jako nákladovou. Lze definovat, že údržba je a bude náročnější než výrobní proces, důležité je správně se rozhodnout - náklady.

Svou diplomovou práci mám rozdělenou na dvě části. V první části je řešena teoretická část údržby a v druhé praktická část údržby ve výrobní společnosti. Rád bych zde ukázal, jak by mohlo být důležité využívat postupů metod prediktivní údržby, analýzy, možnost zavedení metod technické diagnostiky do výrobního procesu - údržby.

1 Historický vývoj systémů údržby - rozdělení

Teorie 1 historický vývoj systému údržby - rozdělení byla převzata z [1], [2], [3], [4], [7], [8], [11]. Systém údržby se v průběhu let vyvíjel až do podoby, který můžeme vidět na obrázcích č. 1,2,3. Podle literatury [4] se rozvoj systémů údržby začal rozvíjet u tzv. „zlatého věku parních železnic“ a jejím vývojem. V důsledku uvedení první parní lokomotivy musela být vyřešena její údržba, zpočátku byla velice jednoduchá, používala se tzv. „údržba po poruše“, tato metoda nebyla zvolena podle jednoduchosti konstrukce lokomotivy, ale podle tehdejšího nastavení údržbářského systému. Vazba mezi lokomotivou a strojvedoucím byla velmi blízká, strojvedoucí lokomotivu řídil i udržoval. Tato metoda byla zvolena podle malého využití provozu vozidla a obsluha měla dostatek informací o technickém stavu.



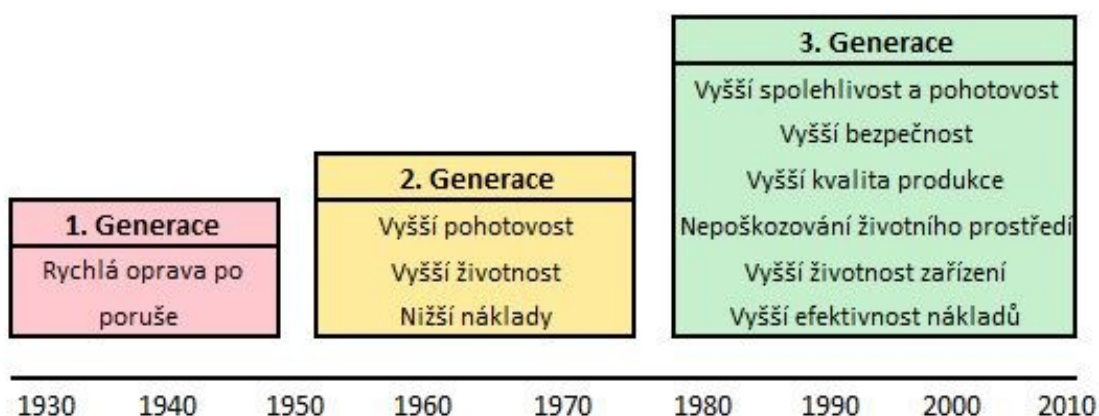
obr.č.1 Strategické pojetí údržby Zdroj: [2]

1.1 Vývojové etapy údržby

Teorie 1.1 vývojové etapy údržby byla převzata z [1]. Podle odborné literatury, John Moubray zobrazil vývoj systému údržby ve třech generacích. Tyto oblasti rozdělil do dvou vývojových etap a to z pohledu „očekávání vlastníka nebo provozovatele od systému údržby“ spolu s „rozvojem druhů a nástrojů systému údržby“.

➤ Očekávání vlastníka nebo provozovatele od systému údržby

- ❖ **1. GENERACE** - od pracovníků údržby je očekávána schopnost zprovoznit technické zařízení „*v co nejkratší době odstranit poruchový stav*“ tzn. postarat se o technické zařízení, aby náklady na údržbu nepřesahovaly stanovenou mez.
- ❖ **2. GENERACE** - s rostoucími složitostními vlastnostmi technického zařízení a tím pádem zvýšené rizika poruchovosti zařízení jsou očekávány zvýšené pohotovostní, životnostní a spolehlivostní vlastnosti provozních zařízení. U této generace jsou důležitou stránkou náklady, tj. jejich snižování.
- ❖ **3. GENERACE** - svými vlastnostmi a potřebami se vyrovnává druhé generaci, s tím rozdílem, že se bere více v úvahu snižování škodlivého vlivu na životní prostředí, více ohledu na bezpečnost zaměstnanců a v neposlední řadě optimalizace, efektivnosti a snížení údržbářských nákladů.



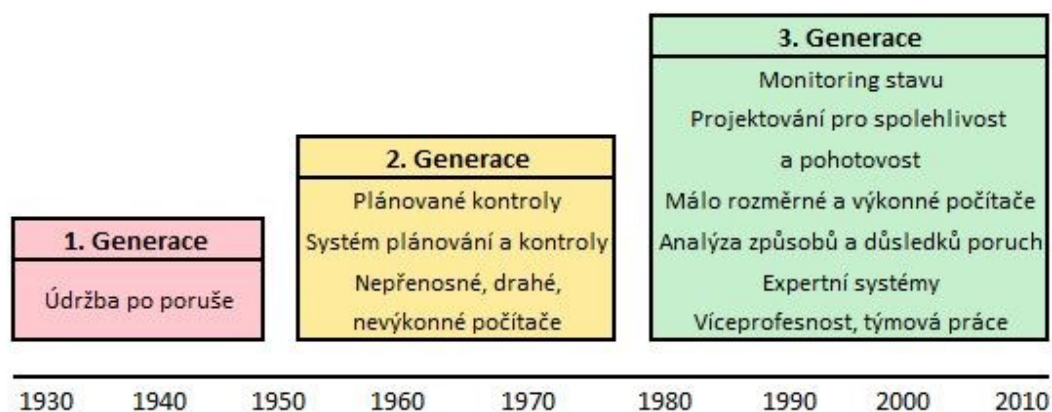
obr.č.2 Očekávání vlastníka nebo provozovatele od systému údržby

Zdroj: [1], [Upraveno autorem]

➤ Rozvoj druhů a nástrojů systému údržby

- ❖ **1. GENERACE** - tato generace je charakteristická „*poruchovou údržbou*“, viz teorie „*údržba po poruše*“ str.5. Podobná s první generací „*očekávání vlastníka nebo provozovatele od systému údržby*“.

- ❖ **2. GENERACE** - Změnou očekávání vlastníka nebo provozovatele od systému údržby se základním druhem údržby stává preventivní. V tomto druhu údržby a jeho řízení byly nastaveny systémy jako plánování a následné prověření prováděných činností. Zde se prvně můžeme setkat s použitím informačních technologií, samozřejmě v menší míře, protože se jednalo o nevýkonné a vzdálené stroje.
- ❖ **3. GENERACE** - U této generace, tedy v počátku 80 let se razantně změnilo chápání údržby. Byla nově zavedena a rozšířena škála nástrojů, procesů údržby, druhů údržby, a v neposlední řadě rozvoj informačních technologií, tedy výkonného pomocníka, který se stal nedílnou součástí pro všechny úkoly, s kterými se údržba musí vypořádat. Směr se ubírá také ke změně konstrukcí zařízení a jejich spolehlivosti, bezpečnosti a nepoškození životního prostředí.
 - Počátek monitorování strojů a zařízení díky rozvojem technické diagnostiky - počátek prediktivní údržby, tedy údržba podle současného stavu - viz str.8.



obr.č.3 Rozvoj druhů a nástrojů systému údržby Zdroj: [1], [Upraveno autorem]

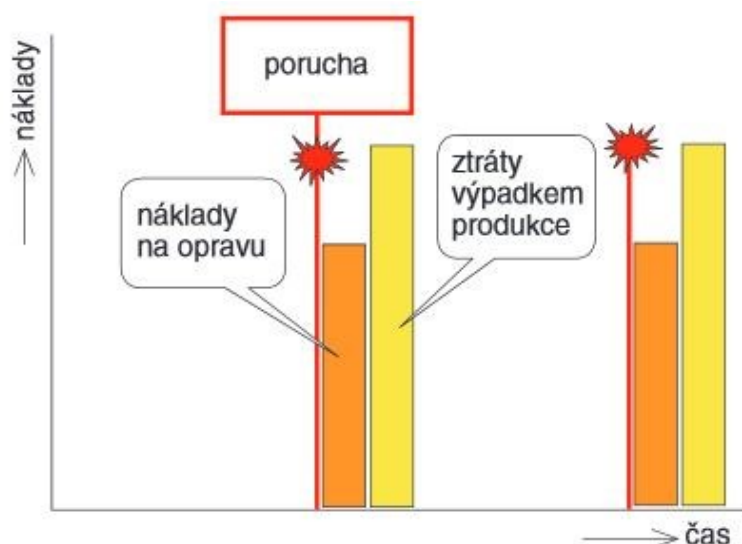
1.2 Rozdělení typů údržby

Teorie 1.2 rozdělení typů údržby byla převzata z [1], [2], [3], [4], [7], [8], [11] - jak už byla zmínka, základní typy údržby rozdělujeme podle jejich historického vývoje spolu s potřebami zachovávat technický stav sledovaného objektu v provozuschopném stavu. Počínaje údržbou po poruše, plánovanou preventivní údržbou (PPO), diferencovanou proporcionální péčí (DIPP) - taktéž lze říci produktivní údržbou, diagnostickou údržbou, prognostickou údržbou (prediktivní) - taktéž údržbou podle skutečného stavu,

automatizovanou údržbou, totálně produktivní údržbou (TPM) - do této skupiny můžeme zavést proaktivní údržbu.

➤ Údržba po poruše

Výrobní společnosti s tímto typem údržby provozují výrobu bez preventivních zákroků, o malých nákladech na údržbu, a to do okamžiku první poruchy na daném zařízení. Výhodou tohoto typu systému je schopnost využít celý užitečný život provozovaného objektu. V současnosti je tento typ systému zastaralý a neekonomický z důvodu neplánovaných odstávek zařízení, množstvím náhradních dílů a hlavně bezpečnostními problémy.



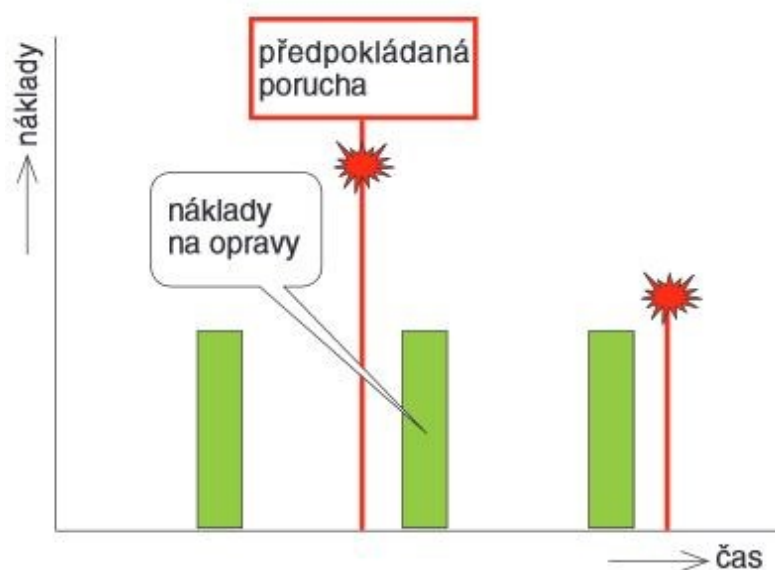
obr.č.4 Graf údržby po poruše Zdroj: [11]

Tento typ údržby je spíše doporučován pro zařízení, které nemůžou svými poruchami narušit plynulý výrobní proces nebo u elektronických součástek, kde je nemožné určit velikost opotřebení. Nazývá se také „nápravný“, protože nepředchází důsledkům opotřebení, ale pouze je odstraňuje.

- Shrnutí:**
- a) Oprava pouze odstraněním poruchy,
 - b) Bez plánovitého a systémového přístupu,
 - c) Inspekční prohlídky pouze na zkušenostech operátorů.

➤ Plánovaná preventivní údržba, opravy (PPO)

Jedná se o systém, který je pravým opakem systému „údržby po poruše“ - systém se zaručenou bezporuchovostí. Tento systém se používá u zařízení „kritických“ z pohledu bezpečného provozu (životní prostředí), u zařízení, které nelze nahradit - zálohovat. Údržba zařízení probíhá během určených časových cyklů, určených technologických prostředků a postupů - prvky systému jsou po jistém proběhu vyřazeny a vyměněny za nové nebo druhá možnost provedením důkladných kontrol s pomocí nedestruktivních metod (defektoskopie).



obr.č.5 Graf preventivní údržby Zdroj: [11]

Mezi základní ukazatele tohoto typu údržby patří cyklus prohlídek a oprav. Jedná se o předem určený časový úsek mezi pořízením zařízení a konče generální opravou. V provozu se spíše používá kratší pojem a to PPO. Zkoumání stavu zařízení počínaje týdenními preventivními prohlídkami, dále čtvrtletními prohlídkami (revize), pololetními opravami, ročními opravami a vše zakončující generální opravou.

Tento systém je v mnoha ohledech neoptimální, protože jeho průběh je založen na pevných časových cyklech, jinak řečeno „*nebere se ohled na technický stav sledovaného zařízení*“ - velice nákladný, řešení údržby je postaveno na intuitivním pohledu. Jeho výhodou jsou však „*plánovité odstávky*“ podle kterých se řeší výrobní problémy zařízení.

- Shrnutí:**
- a) Průběh oprav a údržby probíhá pravidelně podle časových intervalů,
 - b) Evidují se informace o provozu a provozních podmínkách zařízení,
 - c) Počátek určité formy řízení údržby, ekonomický pohled.

➤ Diferencovaná proporcionální péče (DIPP)

Můžeme nazývat taktéž v jistém slovasmyslu „*produktivní údržbou*“, ve zkratce DIPP. V tomto systému zařízení tvoří homogenní soubor žádného výrobního procesu, ale tvoří dílčí soubory různého významu (životnosti, provozního zatížení a taktéž časového využití).

Stanovují se zde stupně složitosti strojů, stupně technické úrovně, technický stav na základě znaků opotřebení a úrovně opravitelnosti (rozsahy, náročnosti, možnosti systému údržby). Údržba zde probíhá na určitých základech intenzifikačních faktorů (diference, plánovitost, komplexnost atd.).

- Shrnutí:**
- a) Nazývána taktéž jako produktivní,
 - b) Použití zpětné vazby mezi provozem a konstrukcí,
 - c) Údržba se řídí podle použitých nákladů a poruchovostí.

➤ Diagnostická údržba - mezní

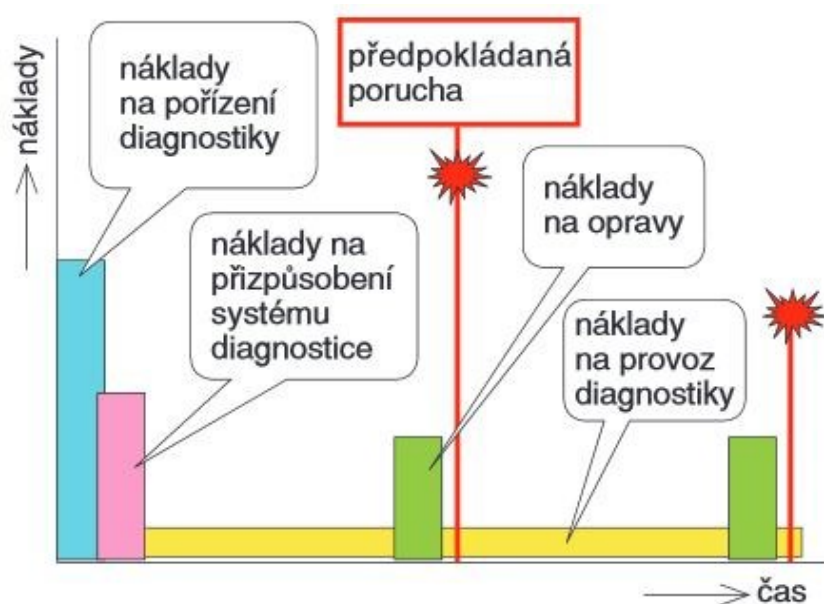
Podle odborné literatury se tento systém jako první skutečně zaobírá technickým stavem sledovaného objektu s pomocí technické diagnostiky. V odlišnosti od prvního systému údržby se strojní zařízení odstavují k opravě pouze tehdy, když se objekt přiblíží k meznímu stavu opotřebení nebo jestli již tuto mez překročil.

Detekují se poruchy, lokalizují místa možného vzniku poruchy, specifikují typy defektů. Provádí se kontrolně inspekční činnost v daných časových intervalech - na objednání nebo monitoringem.

- Shrnutí:**
- a) Nový systém údržby zaobírající se skutečným technickým stavem sledovaného objektu - TD,
 - b) Nazývána taktéž mezní údržbou.

➤ Prediktivní údržba - prognostická

Systém údržby navazující „logicky“ na předchozí údržbářský systém. Naměřené diagnostické parametry nejsou použity pouze k vyhodnocování současného technického stavu zařízení, tyto získané informace jsou nadále používány k vykreslování trendů. Tyto trendy nám poslouží k předpovídání budoucího vývoje stavu zařízení, tedy prognóze „určení zbytkové životnosti strojního zařízení“. K vytvoření trendové analýzy jsou zapotřebí technická zdokonalení, dokonalá technická měřicí technika, dostupnost těchto systémů a analytický měřicí systém.



obr.č.6 Graf prediktivní údržby Zdroj: [11]

Lze říci, že se jedná o velice pokrokový systém údržby v oblastech technické diagnostiky. Technická diagnostika v sobě obsahuje různé technické metody, které jsou schopny zjistit stav počínajících nebo už probíhajících příznaků poškození zkoumaných zařízení (vibrace, teplota, znečištění, netěsnosti, aj.). Těmito kroky dokážeme zdokonalovat řízení údržby s danými požadavky výroby.

- Shrnutí:**
- a) Taktéž nazývaná údržba podle skutečného stavu zařízení,
 - b) Prognózování zbytkové životnosti zařízení - metody TD,
 - c) Zdokonaluje řízení údržby s požadavky výroby.

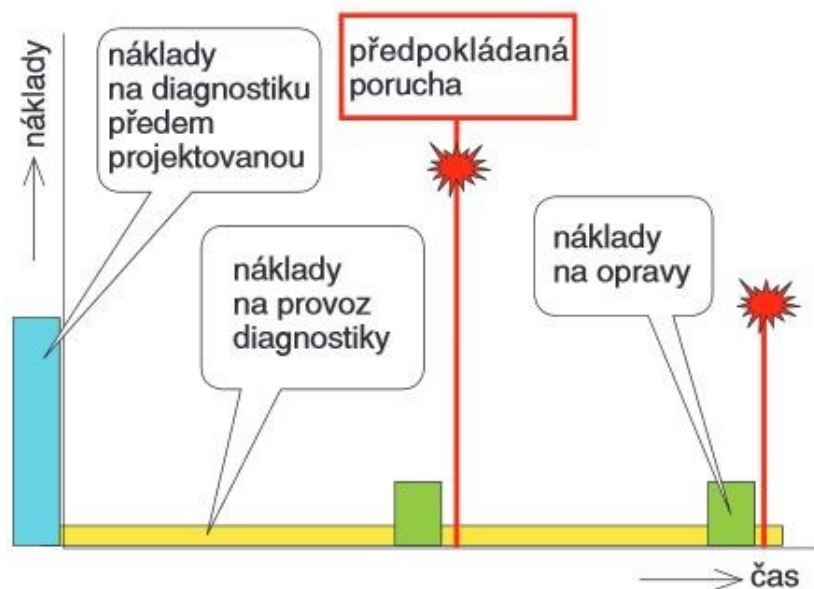
➤ Automatizovaná údržba - plánování, řízení údržby v reálném čase

Cituji z úvodu „provozní zařízení a údržba těchto zařízení se v průběhu mnoha let dostala na takovou technickou úroveň, kde člověk - lépe řečeno operátor daného zařízení nebude k jeho provozu stačit, stroje a zařízení mají, ale i budou více potřebovat automatizaci a informační technologie“, tato citace nám říká, že bez pomoci IT (informační systémy pro řízení údržby - CMMS, CAMS, EAM) nebude možné efektivně zvládat řízení údržby.

Shrnutí: a) Komplexní řízení a plánování údržby s pomocí IT,
b) Plánování, řízení údržby v reálném čase.

➤ Totálně produktivní údržba (TPM) - proaktivní

TPM (Total productive management) v českém znění Totálně produktivní údržba pochází původně z Japonska, kde se začínala rozvíjet v 50. letech minulého století. V 70. letech došlo k její první aplikaci. Systém pracuje na podobných principech jako Totální péče o jakost známá jako TQM.



obr.č.7 Graf TPM (proaktivní údržby) Zdroj: [11]

TPM je metodou aktivit, které mají vést provozování strojního zařízení k optimálním podmínkám a k udržení podmínek, pokud dojde ke změně pracovního procesu. Jestliže dojde ke ztrátě v účinnosti zařízení, tzn. „poruše“, většinou je to způsobeno tím, že není odstraněna

základní příčina problému - buď dochází k velkému tlaku výroby, nebo jiným omezením bránícím k prozkoumání daného problému. Tímto je řečeno, že každý je zodpovědný za stroj, zařízení a proces.

Je možno uvést, že základním cílem TPM je podílení se operátorů, technologů, manažerů, výrobních dělníků a jiných na vylepšování výkonnosti výrobního zařízení a také pracovat v odpovídajícím prostředí jako jsou čistota a úhlednost (metoda „5S“). TPM se snaží dosáhnout - „Nulového počtu poruch, nedostatků, nehod, nečistot“.



obr.č.8 Základní principy systému TPM Zdroj: [2]

➤ **Pět bodů vedoucích k zefektivnění TPM:**

- Výchova, trénink operátorů a údržbářů,
- Zvyšování CEZ - má za úkol zvyšování a maximalizaci efektivity zařízení,
- Zlepšování stavu a včasné uvedení strojů do provozu za podpory produktivity, preventivní údržby,
- Systém plánované údržby,
- Rozvíjení autonomní údržby, u které by neměl operátor stroje jenom obsluhovat, ale taky zaujmout pozici základní údržby.

2 Teorie systémů údržby

Teorie 2 teorie systémů údržby byla převzata z [1], [2], [4], [6], [7], [8]. V této části popíše principy plánované údržby (cíle, kroky, zlepšení), postupy autonomní údržby a základní informace o auditování údržby.

2.1 Principy plánované údržby

Teorie 2.1 principy plánované údržby byla převzata z [4], [6]. Pojmem plánovaná údržba rozumíme udržování zařízení podle časového plánu. Cílem je dodržení všech naplánovaných údržbářských operací „alespoň“ na nejvíce kritických strojích. Mezi cíle plánované údržby patří snížení nákladů na provoz zařízení (prostoje), snížení množství velkých oprav a nákladů na jednotlivé opravy spolu s jejím kvalitním prováděním.

Mluvíme tedy o metodách preventivní údržby (bez ohledu na stáří stroje, s ohledem na stáří stroje) a prediktivní údržby (využití diagnostických metod - měření ve stanoveném čase, kde jsou další aktivity prováděny na výsledcích dílčích měření; data jsou sbírána v určených intervalech od počátku provozu a odchylky jsou porovnávány s hodnotami naměřenými v optimálních podmínkách).

➤ Obecné cíle plánované údržby:

- Navrátit zařízení do optimálních podmínek,
- Účinně plánovat činnosti,
- Účinně provádět periodickou inspekci, diagnostiku a opravy,
- Vhodné naplánování výměny opotřebovaných dílů,
- Účinně demontovat, sledovat a opravovat části zařízení,
- Používat moderní technologie oprav,
- Účelně vést dokumentaci,
- Zachovávat v pořádku nástroje a pracoviště údržby,
- Odstranit příčiny prostojů, degradaci strojních součástí a nižší kvality.

➤ **Kroky plánované údržby:**

- *Výběr strojů a zařízení* - v počátku plánování provádíme výběr strojních zařízení, která jsou klíčová pro výrobní podnik, tzn. zařízení potřebná pro udržení chodu celého výrobního uzlu,
- *Vymezení kontrolní činnosti* - návrh činností, která budou aplikována na vybrané strojní zařízení. Základní činnosti by měli být dohledatelné v technické dokumentaci stroje, z které vyvozujeme další potřebné inspekční činnosti,
- *Vymezení intervalů činností* - nastavení intervalů je „*individuální*“. Nastavují se podle parametrů rozdělení dob poruch nebo prostojů sledovaného zařízení, mohou se využít i zkušenosti údržbářů nebo diagnostického měření (prediktivní),
- *Vymezení termínů provedení inspekce* - nastavit s předstihem tak, aby byly ztrátové časy co nejkratší a nesnížila se produktivita výroby a údržby. Samozřejmě nesmíme zapomenout na vytíženost lidských zdrojů v údržbě,
- *Utvoření systému* - vytvoření účinného systému plánování daných činností a účelného řízení dokumentace - možnost využití IT.

➤ **Zlepšení v oblastech plánované údržby:**

- Týmová spolupráce pro rozvoj plánované údržby,
- Organizační podpora pro plánovanou údržbu,
- Navržení strategie v oblastech plánované údržby, nových nebo zlepšených standardů u plánované údržby, dynamických plánů u plánované údržby, databanky údajů o zařízeních, účinného systému dokumentování u plánované údržby, optimálního systému řízení náhradních dílů, systému prediktivní údržby,
- Zlepšovat stav pracovišť - metoda „5S“,
- Použití vizuálního managementu u plánované údržby,
- Implementace vhodného IS modulu údržby,
- Implementace nových technologií, postupů v údržbě,
- Rozvíjet podnikový program pro snížení nákladů na údržbu,
- Provádět audit v oblasti plánované údržby.

2.2 Autonomní údržba

Teorie 2.2 autonomní údržba byla převzata z [1], [8]. Autonomnost údržby je definována jako zapojení výrobních provozů do základních kroků údržby, jako jsou např. základní čištění, seřizování, mazání a dalších základních aktivit zajištěných obsluhami strojů, které jsou na toto téma vyškoleny. Implementace autonomní údržby se provádí v sedmi krocích.

➤ Postupy samostatné údržby

➤ Lze rozdělit na tři druhy a ty jsou:

1. Spojit pracovníky jak z údržby, tak z výroby k dosažení společných cílů:
 - ❖ Udržovat stroje a zařízení v provozuschopném stavu díky zabránění rychlého zhoršení technického stavu strojů spolu se zvýšením a stabilizováním efektivního využití strojů - vykonávání rutinních úkolů údržby obsluhami strojů kvůli nedostatku času nebo kapacit pracovníků. Zahrnují se zde inspekce, čištění, mazání, kontroly, výměny a opravy,
2. Školení obsluhy strojů kvůli lepšímu poznání jejich funkcí, problémů, které se mohou vyskytnout a také jak je možné se těmto problémům vyhnout díky včasné identifikaci poruch,
3. Příprava obsluhy ke zlepšování CEZ a spolehlivosti za pomoci programu TPM - obsluha je zde brána jako partner údržby a továrního inženýrství.

Autonomní údržba má naučit obsluhu daného zařízení vnímat kvalitu výrobku a taky se snažit zjistit stav, kdy není se strojem něco v pořádku.

➤ **Existují tři schopnosti ke splnění tohoto úkolu a ty jsou:**

- ❖ *Schopnost napravovat* - reakce na abnormality,
- ❖ *Schopnost udržování* - zajištění normálních podmínek v chodu stroje,
- ❖ *Schopnost určovat optimální podmínky stroje* - určit rozdíl mezi chováním stroje za normálních podmínek a abnormálních podmínek.

➤ **Po pochopení těchto tří schopností lze uvést další čtyři schopnosti, podle kterých je možno vylepšovat schopnosti u operátorů strojů a zařízení:**

1. *Schopnost opravy* - výměna jednoduchých dílů atd.,
2. *Schopnost poznání strojů, mechanismů a abnormalit* - vím co hledat,
3. *Schopnost poznávat rozdíl mezi strojem a kvalitou* - příčiny vad,
4. *Schopnost vyhnout se abnormalitám* - mazat, čistit, kontrolovat.

➤ **Sedm kroků autonomní údržby**

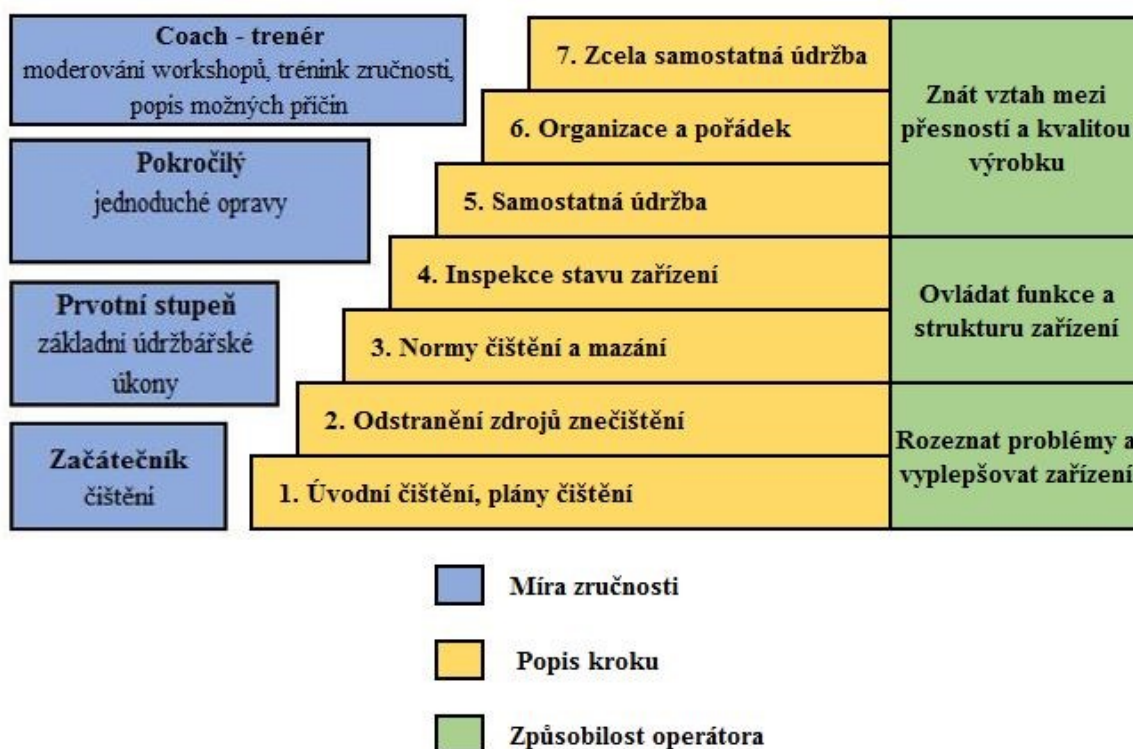
První kroky autonomní údržby „počáteční čištění (1 krok)“, „odstraňování zdrojů znečištění (2 krok)“ a „normy čištění a mazání (3 krok)“ jsou důležité z hlediska udržení základních podmínek práce stroje - tyto podmínky jsou potřebné k efektivnímu využití tohoto druhu údržby. Jedná se o zdokonalení pracovního prostředí, ve kterém zařízení vykonává svou činnost. Provádí se čištění, mazání, dotahování volných šroubů nebo upevnění celých částí.

U dalších kroků „inspekce stavu zařízení, chystání se k autonomní údržbě (krok 4)“ a „autonomní inspekce, prohlídky (krok 5)“ jsou prováděny činnosti základních inspekcí a z těchto inspekcí odvozeny další postupy.

- Důležité kroky:**
- a) stanovení standardů,
 - b) schopnost operátorů zařízení rozpoznat odchylky v chodu zařízení od normálních,
 - c) prohlubování stupně znalostí při vykonávání údržbářských činností na daném zařízení.

U posledních kroků „organizace, pořádek (krok 6)“ a „kompletně autonomní údržba a její rozvoj (krok 7)“ hrají velkou roli získané zkušenosti v oblasti péče o zařízení. Tyto tzv. zlepšovací aktivity jsou dále rozšiřovány na další pracovní prostředí. Operátoři strojních zařízení se více přibližují politice podniku snahou bezztrátově provozovat svoje pracoviště správnou údržbou zařízení.

- Správná implementace všech kroků je závislá na jejich správném pochopení s pomocí auditování kroků předcházejících.



obr.č.9 7 kroků autonomní údržby Zdroj: [1], [Upraveno autorem]

2.3 Audit údržby

Teorie 2.3 audit údržby byla převzata [1], [2], [7]. Audit lze popsat jako inspekci instalovaného systému managementu organizační jednotky s cílem zjistit, zda jsou plněny požadavky norem, dokumentací aj. Výsledky zjištěné z auditu nám tedy dávají obraz shod nebo neshod s kritérii auditu nebo možností dalšího zlepšování. Audit lze rozdělit do více skupin např. na audit systému, audit procesu, audit operace (činností). Podmínkou by měl být popis všech procesů spolu s vytvořením správné řídicí dokumentace - problém.

V teorii a praxi můžeme nalézt kvanta způsobů hodnocení údržby, které využívají k vyhodnocování řadu statistických a matematických metod.

➤ **Dva základní okruhy hodnocení efektivity údržby:**

1. Jednotlivé metody hodnocení efektivity údržby (hodnocení u individuálních zařízení) - řeší se vhodnost a nevhodnost opravy a dilema zavedení nebo nezavedení technické diagnostiky do kontrolně inspekční činnosti,
2. Souhrnné metody hodnocení efektivity údržby (zkoumání jednotlivých působení vybraných faktorů na údržbu), rozdělené do dvou následujících skupin:
 - a. *Celková efektivita údržby* - index efektivity údržby (Corderův vzorec), křivka osmi základních ukazatelů (plánování, zásoby údržbářských prací, přesčasových hodin, prostojů, odchylek rozpočtů, pracovních výkonů, nákladů na údržbu, správních nákladů na údržbu) - MOPE, MEE, LOCATORS STUDY,
 - b. *Riziko údržby (riziko provozu strojů a zařízení - posuzování rizika)* - metody FMEA, FTA, ETA.

3 Technická diagnostika a prediktivní údržba

Teorie 3 technická diagnostika a prediktivní údržba byla převzata z [1], [2], [5], [9], [12], [13]. Jak už byla zmínka v úvodu, každá výrobní společnost se snaží dosáhnout moderních výrobních hodnot, tímto krokem se provozní zařízení dostává svou složitostí a cenou do zájmu zvýšení významu uspokojivého určování příčin, detekování, prognózování technického stavu zařízení. O tyto aspekty by se měla postarat technická diagnostika a úkoly s ní spojené.

V praxi by měla být technická diagnostika hlavním partnerem údržby, tzn. nástrojem kontrolně inspekční a revizní činnosti, rozhodovat o potřebách a rozsahu provozovaných oprav, prostředek autonomní údržby a také ovlivňujícím faktorem, který svým způsobem rozhoduje o bezpečném provozu strojních zařízení.

Správná funkce diagnostiky objektu je závislá na optimálním zvolení diagnostického systému - z hlediska bezpečnostního, ekonomického a na pečlivém analyzování diagnostikovatelnosti možných závad. Důležitým prvkem je EFEKTIVNOST diagnostického systému. Intervalový rozsah mezi prohlídkami musí být stanovený tak, aby všechna rizika byla v „rozumných“ mezích.

➤ **Pojmy diagnóza, prognóza, geneze**

Technická diagnostika se zabývá metodami, postupy a prostředky jak nedestruktivního tak bezdemontážního charakteru. Nesmí se opomenout pracovat mimo diagnózy také s prognózou a genezí:

- ❖ **DIAGNÓZA** - vyhodnocování okamžitého technického stavu zařízení. Podle termínů provozní spolehlivosti můžeme říci „*Vyhodnocování provozuschopnosti zařízení za provozovaných technických podmínek*“. Mezi diagnostické úkony se zařazuje detekování vad a poruch (nalezení vady jak úplné nebo částečné na technickém zařízení) spolu s lokalizací vady a poruchy (místo vady a poruchy daného zařízení),
- ❖ **PROGNÓZA** - zabývá se vývojem (přiblížením) technického stavu objektu do budoucnosti. Probíhají zde statistická vyhodnocení, podle kterých se zjišťuje pravděpodobnost bezporuchového stavu objektu,
- ❖ **GENEZE** - analyzují se možné příčiny způsobené poruchou, vadou - předčasné zhoršení provozních vlastností stavu objektu.

Nelze opomenout to, že technická diagnostika a její metody, měření, kontrola nemůžou snížit pravděpodobnost poruchy. Technická diagnostika pouze zvyšuje znalosti o technickém stavu zařízení. Díky správně nastaveným intervalům a zvolením správných diagnostických metod umožní včas odhalit vznikající poruchu. Tímto zvyšují efektivní preventivní zásah.

3.1 Úvodní slovo k metodám technické diagnostiky

Teorie 3.1 úvodní slovo k metodám technické diagnostiky byla převzata z [1]. Sjednocení souborů technických zařízení a pracovních postupů. Jedná se o metody, způsoby měření a v neposlední řadě vyhodnocování naměřených údajů pro správné určení technického stavu zkoumaného objektu.

➤ Základní rozdělení

- ❖ **SUBJEKTIVNÍ** - metody založené na vrozených schopnostech lidí jako zrak, sluch, hmat, čich, kde těmito schopnostmi dokážou vnímat provozní stav zkoumaného objektu - neboli zkoumání provozních odchylek objektu od normálního stavu.

➤ Příklad:

- **HMAT** - u zkoumaného objektu lze sledovat vibrace, vůle, teplotu, a drsnosti povrchu,
- **ČICH** - u zkoumaného objektu lze sledovat zapáchající prvky jako spálené obložení, přehřívání elektrických izolací,
- **ZRAK** - u zkoumaného objektu lze sledovat únik provozních hmot objektu, drsnosti, barvy, změny povrchu, přítomnost cizích látek, pro tyto případy sledování můžeme použít prvky jako endoskopy, mikroskopy, dalekohledy,
- **SLUCH** - u zkoumaného objektu lze sledovat zvukový doprovod zkoumaného zařízení - vibrace a jejich rezonance ve slyšitelném rozsahu - stetoskop.

- ❖ **OBJEKTIVNÍ** - metody založené na měření fyzikálních veličin, jejichž hodnoty jsou nebo mohou být základním ukazatelem technického stavu zkoumaného objektu.

➤ Příklad:

- **PROVOZNÍ PARAMETRY STROJE** - měří se a analyzují výkony, příkony, otáčky, tlaky, spotřeby pohonných látek, rychlosti, zrychlení aj.,
- **VIBRACE STROJŮ, ZAŘÍZENÍ A JEJICH ČÁSTÍ** - měří se a analyzují rychlosti, zrychlení kmitů, amplitudy aj.,

- **OPOTŘEBOVÁNÍ MAZIV** - měří se a analyzují množství otěrových částic v mazivu, viskozita a její změny, chemické reakce a její změny aj.,
- **TEPELNÉ POLE ZAŘÍZENÍ,**
- **FYZIKÁLNÍ VELIČINY** - měří se a analyzují průtoky, tlaky, napětí, proudy aj.

3.2 Základní metody technické diagnostiky

Teorie 3.2 základní metody technické diagnostiky byla převzata z [1], [5], [9], [12], [13]. V kapitole diagnostické metody jsou popsány základní metody technické diagnostiky jako vibrodiagnostika, tribodiagnostiky a termodiagnostika. Tyto základní metody mohou velice rychle, s velice dobrou přesností odhalit vznikající nebo již probíhající poruchy a tím zjistit technický stav sledovaného objektu. V technické diagnostice je samozřejmě důležité správné zvolení diagnostické metody anebo kombinace více diagnostických metod.

3.2.1 Vibrodiagnostika

Teorie 3.2.1 vibrodiagnostika byla převzata z [1], [5], [9], [12]. Mezi základní cíle vibrodiagnostiky patří sledování vibrační stránky rotujícího stroje. Toto sledování umožňuje získat informace o provozní stránce sledovaného stroje, jeho technickém stavu a zhodnocení průběhu vibrací za dobou jeho provozu. Účelem je zabezpečit strategické plánování a řízení údržby.

➤ **Základy teorie vibrací**

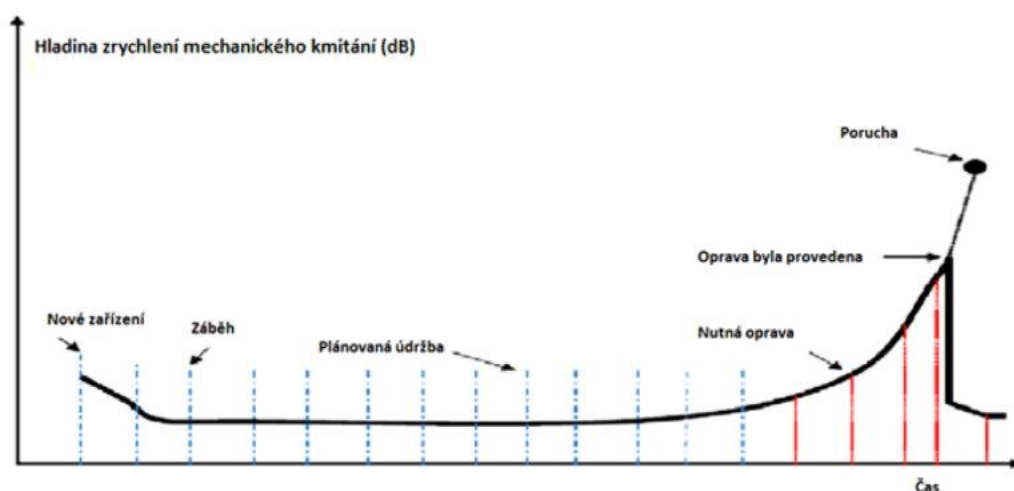
Vibrace jsou spojeny s dynamickými složkami rotujícího stroje. Tyto vibrace souvisí se stavy ložisek, převodovkami, nevývahami, nesouosostí hřídelů, prasklinami nebo lomy na potřebných komponentech a v neposlední řadě opotřebením strojních součástí. Je zřejmé, že jejich monitorování a vyhodnocování zaujímají velký kus metod technické diagnostiky.

➤ Měření vibrací, senzory, vyhodnocování

Měření probíhá v místech uložení ložisek (ložiskových domků). Nelze-li splnit tyto požadavky, měří se co nejbližšímu zdroji vyvolávající diagnostický signál. K měření se používají různé druhy snímačů - induktivní snímače, piezoelektrické snímače (nejčastěji), u kluzných ložisek se používají snímače vířivých proudů.

Sledované parametry: relativní vibrace, absolutní vibrace, celkové vibrace, trendy hodnot vibrací, amplitudy signálu na poruchových frekvencích.

Vyhodnocování, tedy analýza naměřených signálů je založena na tzv. „trendování vývoje měřených hodnot v čase“. Mimo zkoumání průběhu vibrací v čase se používá tzv. spektrální analýza, pomocí které (pokud známe oblast frekvencí, kde se projevuje porucha) převedeme časový signál do frekvenční oblasti - FFT (Fast Fourier Transform).



obr.č.10 Vanová křivka průběhu vibrací Zdroj: [9]

3.2.2 Tribodiagnostika

Teorie 3.2.2 tribodiagnostika byla převzata z [1], [13]. Pokud výrobní společnost disponuje zařízeními s hydraulickým nebo mazacím okruhem lze se u ní ve většině případů setkat s tímto druhem diagnostiky. Jedná se o vědní obor, který se zabývá mazivy, mazacími zařízeními a potřebnými postupy k dosažení správného mazání - sjednocení teoretický a praktických znalostí v oblastech mazání, tření a opotřebení. Posláním tribodiagnostiky je zjišťovat, vyhodnocovat a v neposlední řadě „oznamovat“ výskyt cizích látek v mazivu - kvantitativní a kvalitativní rozdělení.

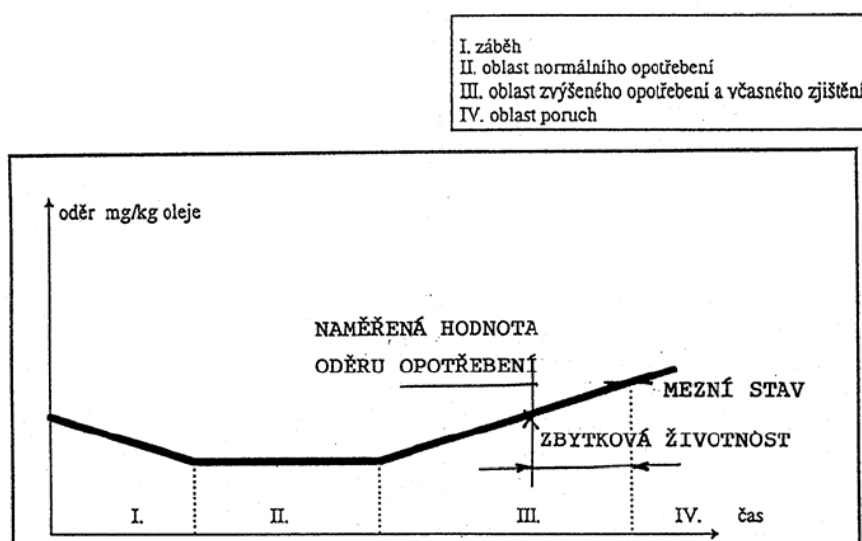
➤ **Úkoly tribodiagnostiky, měření parametrů, vyhodnocování**

➤ **Mezi hlavní úkoly tribodiagnostiky patří sledování:**

a) **Stanovení otěrových částí v mazacím prostředku** - odborným vyhodnocováním se zjistí příslušný počet, velikost a tvar otěrových částic. Tímto se získají informace o druhu opotřebení zařízení - možnost včas odhalit vznikající poruchu s lokalizováním místa poruchy,

b) **Stanovení životnosti maziva - změna kvality** - provádí se hodnocením produktů tepelně-oxidačních procesů a vnějších nečistot. Podle provedených měření a stanovení životnosti lze stanovit intervaly výměny maziv, pokud dosáhnou konce své životnosti.

Měřené parametry: viskozita, viskozitní index (VI), bod vzplanutí, bod tekutosti, karbonizační zbytek, číslo kyselosti, obsah vody, obsah nečistot, číslo celkové alkality (TBN), číslo celkové kyselosti (TAN), stanovení pH, přítomnost glykolu, deemulgační schopnosti, pěnivost, vzhled, barva, obsah křemíku, stanovení obsahu přísad, infračervená spektrometrie



obr.č.11 Vanová křivka průběhu opotřebení Zdroj: [13]

Po uskutečnění zkoušky se vyhodnocuje výsledný soubor hodnot. Pokud jsou známy limitní hodnoty ukazatelů lze hodnoty porovnat s naměřenými, tímto se získá jasná odpověď, jestli je mazivo dále použitelné. K posouzení stavu zařízení je potřeba kontrolovat trend hodnot obsahu částic. Jako hlavní parametr se bere náhlá událost ve zkoumaném trendu.

3.2.3 Termodiagnostika

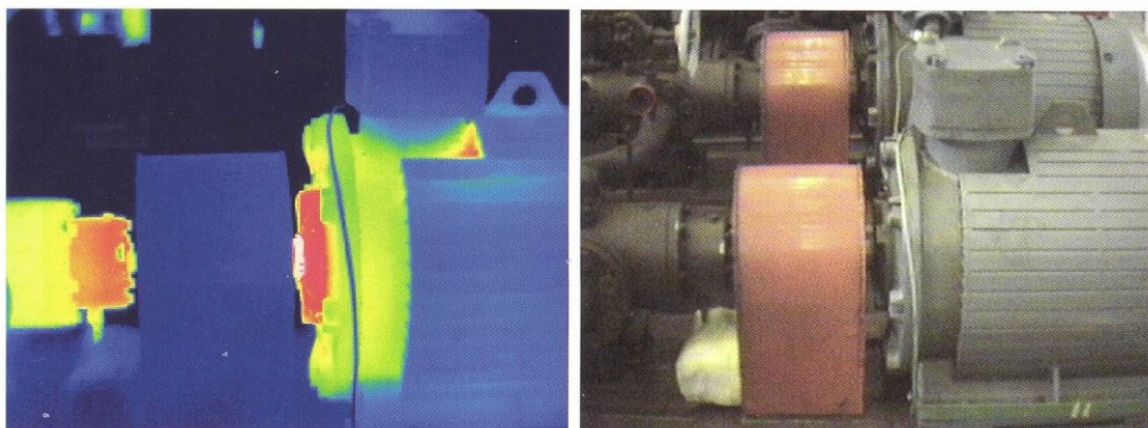
Teorie 3.2.3. termodiagnostika byla převzata z [1], [5]. Pasivní metoda zaměřená na bezdotykovém měření teploty (infračervená termografická kamera) sledovaného objektu - využívá znalostí termografie. Pracuje na principu povrchového rozložení teplot objektu, podle kterého se vytvoří tzv. „*termogram*“, jednodušeji řečeno teplotní obraz. Pro měření je důležité znát emisivitu sledovaného objektu (z tabulek). Nevýhodou je, že emisivita je ovlivněna korozí, nátěrem, znečištěním povrchu, mění se s teplotou. Doporučuje se měřit materiály s co nejvyšší mírou emisivity (min. 0,6). Problém může také nastat u měření malých objektů na velkou vzdálenost (zkreslení).

Tato metoda se používá tam, kde je povrchová teplota důležitým parametrem sledovaného objektu. V průmyslovém odvětví tedy poslouží k odhalení poruch na motorech, ložiscích, elektrickém vedení (izolace), čerpadlech, kompresorech, vozových pecích atd.

➤ **Funkce infračervené termografické kamery:**

Infračervená termografická kamera snímá přes své zorné pole dlouhovlnné infračervené záření, podle kterého vypočítá teplotu snímaného objektu v každém pixelu svého detektoru, kterou poté zobrazí na displeji nebo uloží do paměti pro další analýzu. Infračervený detektor může mít rozlišení 160x120, 320x240, 640x480 (speciální aplikace) pixelů. Dalším důležitým prvkem je zorné pole kamery - čím větší zorné pole, tím větší výřez plochy měřeného objektu.

Důležité parametry, zákony: emisivita (schopnost materiálu přijímat a vyzařovat infračervené záření), reflexivita, transmisivita, Kirchhoffův zákon



obr.č.12 Příklad termovizního měření Zdroj: [1]

4 Analýza současného stavu údržby ve společnosti

V této části diplomové práce více přiblížím technologii výroby a systém údržby ve výrobní společnosti. Každá výrobní společnost se liší svou strategií, řízením údržby, a pokud chceme vylepšit stávající systém, je zapotřebí nejprve zanalyzovat současný stav.

4.1 Stručná charakteristika společnosti Kofola, a.s.

Teorie 4.1 úvod o společnosti Kofola a.s. byla převzata z [10]. Společnost Kofola je součástí skupiny Kofola, jednoho z nejvýznamnějších výrobců nealkoholických nápojů se sedmi výrobními závody na čtyřech trzích střední a východní Evropy. Společnost zaměstnává v ČR celkově 700 zaměstnanců.



obr.č.13 Logo Kofola Zdroj: [10]

Do produktového portfolia společnosti patří tradiční kolový nápoj s originální recepturou Kofola, hřejivé nápoje Natelo, čerstvé ovocné a zeleninové šťávy UGO, řada ovocných nápojů a sirupů Jupí, dětské nápoje Jupík, pramenitá voda Rajec, Kojenecká voda Rajec, hroznový nápoj Vinea, Orangina, Pickwick ice tea, Top Topic, pravá americká RC

cola, dále značky Chito Tonic, Snipp a Citronela. V roce 2011 přibyl do portfolia Kofoly energetický nápoj Semtex a Erektus. V únoru roku 2013 se Kofola stala výhradním distributorem značek Evian a Badoit.

 Další informace můžete nalézt na www.kofola.cz

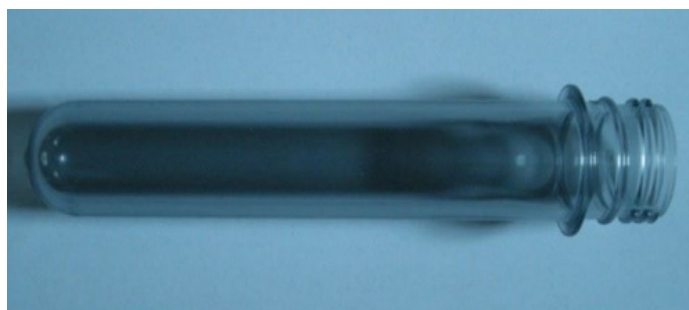
4.2 Současný stav údržby (linka KRPET02)

Výrobní závod disponuje vícero výrobních linek („petové“ linky - 01,02, „sklo“ linka, „plechovková“ linka, „sudová“ linka). Technologie výroby se specializuje na výrobu nápojů, které se následně plní do lahví (skleněné, plastové), plechovek, sudů. V diplomové práci je řešena pouze výrobní linka KRPET02 (obdobná technologie jako u KRPET01), tedy linkou na plastové láhve.

4.2.1 Výrobní technologie

❖ Proces „vyfukování lahví“

Pomocí dopravníku se nasypou preformy (polotovary lahví) do násypníku. Elevátorovým dopravníkem se dopraví do vyfukovacího stroje (nejdříve se musí nastavit recept na příslušnou gramáž preforem) – preformy se nahřejí a poté se pomocí vzduchu ve formách (0,5l, 1l a 2l) vyfouknou láhve, „které známe z obchodu“. Ve vyfukovacím stroji se nachází 10 forem.



obr.č.14 Preforma Zdroj: [Autor]

❖ Proces „plnění lahví“, „přípravy mixu“ a „zavírání lahví“

Vzduchovým dopravníkem se z vyfukovacího stroje dopraví láhve do plnicího stroje. Než začne plnění, musí se připravit mix nápoje (smíchání vody se sirupem a CO₂) a doplnit zásobník uzávěrů. Před nájездem se musí na plnicím stroji nastavit hladina nápoje, tlak, objem lahví, spustit tlakování plnicího stroje a nastavit jaký uzávěr použít. Před započatím výroby a po ukončení výroby se musí provést proplach a sanitace. V plnicím stroji se naplní láhve a uzavřou.

❖ Proces „etiketování“ a „tištění datumu“

Po dopravním zařízení se dopraví láhve do etiketovacích strojů, kde se pomocí zahřátého lepidla nalepí etiketa podle zvoleného druhu výrobku. Etikety se podávají z kotouče. Před počátkem výroby se musí nastavit formát lahví (0,5l, 1l, 2l) - podle typového štítku se vyberou díly, které jsou potřebné pro přestavbu - další úpravy se provádí podle vzorové láhve. Po nalepení etikety se dopravním zařízením přesouvá výrobek k balicímu zařízení, během dopravování se na láhev vytiskne inkoustovou tiskárnou datum výroby a minimální trvanlivost výrobku.



obr.č.15 Etikety Zdroj: [Autor]

❖ Proces „balení“ a „paletizace“

Po etiketování se dopravní drahou přesune výrobek k balicímu zařízení (před začátkem balení se musí synchronizovat) a rozřazovacím zařízením se rozřadí na požadovaný počet. Poté se výrobek v tunelovém dopravníku, za nastavené teploty skupinově zataví (0,5l - 12 ks; 1l - 8 ks; 2l - 4 nebo 6 ks) do předem instalované fólie.

Po zatavení se dopravním zařízením přesouvají balení k paletizačnímu zařízení. Balíky se poté v určitém množství usadí na paletu (každé „patro“ se prokládá proložkami). Tato paleta se přesune k ovinovacímu zařízení (automatické) a obalí paletu stretch fólií. Každá paleta je na konci označena „paletovým lístkem“ a přesunuta vysokozdvíhým vozíkem do skladového prostoru. Před začátkem provozu je potřeba doplnit zásoby palet a proložek + provést počáteční nastavení stroje (vhodný program atd.). V provozu lze použít i mobilní ovinovací zařízení.

4.2.2 Údržba ve výrobní společnosti

Výrobní společnost disponuje dvěma generacemi údržby, a to korektivní a preventivní. Údržba není zcela vedena samotnou společností a jejími zaměstnanci, ale využívá také outsourcingových služeb údržby, které jsou zprostředkované samotnými dodavateli výrobních zařízení a dalšími společnostmi. Lze říci, že ve společnosti jsou zavedeny standarty WCM (World Class Manufacturing), jako autonomní údržba a metoda „5S“ aj. Na každém pracovišti nalezneme informační tabule „*Plochy řízené v rámci WCM a LL*“ - viz obr.č.16.



obr.č.16 *Plochy řízené v rámci WCM a LL* Zdroj: [Autor]

➤ Organizační uspořádání a lidské faktory

Údržbu ve výrobní společnosti má na starost „vedoucí údržby“ a zaměstnanci jemu podřízení. Každý den ráno jsou vedoucí pracovníci svoláni na poradu, kde se řeší závady zjištěné na strojích, opravy, prostoje, plánování a rozdělení úkolů.

Údržba ve společnosti je dělena na:

1. Údržba - Mechanici
2. Údržba - Elektronici
3. Údržba - Specialista

Na každou výrobní linku disponují mechanici, kteří mají během provozu a také mimo něj (preventivní údržba u zastavené linky) na starost zajistit bezpečnou funkci provozních zařízení a při nedostatku operátorů (obsluhy zařízení) zaujmout i místo operátorů samotných - otázkou je, jestli toto opatření je vhodným řešením z důvodu jejich velkého vytížení a následně dobře prováděných úkonů na které jsou přednostně určeny. Do údržby se zahrnují i samotní operátoři zařízení, kteří během provozu pomocí subjektivních metod (vizuální kontrola, čištění, mazání) zjišťují abnormální stavy výrobních strojů. Pokud nastane nečekaná situace, měla by se neprodleně hlásit předákovy linky nebo pracovníku údržby, který nečekanou situaci zapíše do systému SAP.


➤ Druhy, zajištění údržby

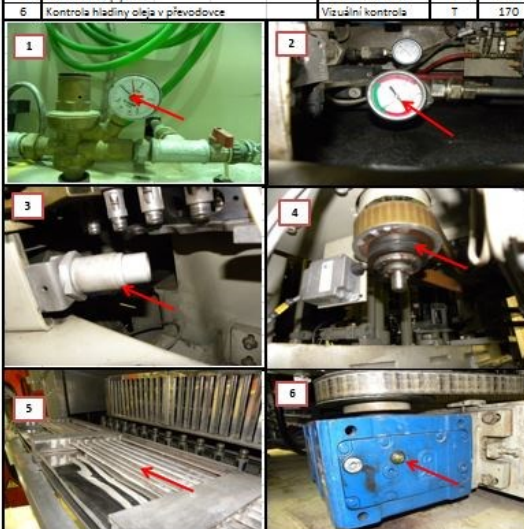
Údržba je realizována na základě dokumentů dodaných samotnými dodavateli zařízení a standardů neboli pokynů, které jsou zavedeny u každého výrobního zařízení. Zabezpečení údržby je rozděleno na:

- **Preventivní údržba** - pokyny preventivní údržby jsou nastaveny na speciálních formulářích, které jsou pro ukázkou zobrazeny na obrázcích č.17,18 (podle úsudku mechanika může pokyny ke sledování prvků rozšířit o další). Jedná se o systém kontrol, kde mechanik provádí činnosti autonomní kontroly a opravy. Nalezená závada by se měla hlásit útvaru údržby a příslušnému line leaderovi.

U výrobní linky KRPET02 a jednotlivých zařízení v ní obsažených se údržba „provádí v rozmezí týdenních kontrol“. Je to řešeno tímto způsobem, protože výrobní závod disponuje dvěma identickými linkami na výrobu plastových lahví, kdy jeden týden pracuje linka 01 a druhý 02, tímto lze na jedné z nich vykonávat preventivní prohlídku. Tyto prohlídky by se měly provádět pokaždé a neměly by být „podřízeny plánu výroby“ a neměly by se individuálně prodlužovat. Preventivní údržba a její vykonávání v daném časovém intervalu je také závislá na vytíženosti pracovníka údržby.

Jednou ročně probíhá kompletní diagnostika strojů, kterou provádí renomované firmy (většinou samotní dodavatelé zařízení), kdy dochází ke „kompletnímu“ rozebrání stroje a zjišťuje se celkové opotřebení jejich součástí. Mechanik, který tuto činnost vykonává, nakonec vydá výslednou zprávu, ve které ke každé součástce přiřadí váhu míry jejich poškození např. „1,2,3“ a navrhne jejich výměnu – je-li to zapotřebí.

GMP KR DPSO-KR/VP/10/001		AUK08-01.01-CZ	
Autonomní kontrola		1 / 2	
LINKA:	KRPET 02	Číslo standard	
STROJ:	SBO		
Operace kontroly:		Platnost:	
Poř. číslo	Popis operace	Kontrola:	Interval Číslo op.:
1	Kontrola bezpečného zavírání formy	Vizuální kontrola	T 180
2	Kontrola bezpečnosti zajištění formy	Vizuální kontrola	T 190
3	Kontrola spojení ložisk pouzder mezi vřeteny	Vizuální kontrola	T 260
4	Kontrola napnutí převodových řemenů	Vizuální kontrola	T 340
			
<p>Řešení neshod: Případnou závadu okamžitě hlásit útvaru údržby a příslušnému Line Leaderovi. Mechanik nebo předák linky je povinen neshodu zapsat do systému SAP.</p>			

GMP KR DPSO-KR/VP/10/001		AUK08-01.01-CZ	
Autonomní kontrola		2 / 2	
LINKA:	KRPET 02	Číslo standard	
STROJ:	SBO		
Operace kontroly:		Platnost:	
Poř. číslo	Popis operace	Kontrola:	Interval Číslo op.:
1	Kontrola stavu média v chladiči	Vizuální kontrola	T 20
2	Kontrola vzduchového okruhu 7 bar	Vizuální kontrola	T 90
3	Kontrola a čištění infračervené kamery	Vizuální kontrola	T 110
4	Kontrola omezení otáč. momentu na vstupu preforem	Vizuální kontrola	T 140
5	Kontrola lamp. pece	Vizuální kontrola	T 150
6	Kontrola hladiny oleje v převodovce	Vizuální kontrola	T 170
			
<p>Řešení neshod: Případnou závadu okamžitě hlásit útvaru údržby a příslušnému Line Leaderovi. Mechanik nebo předák linky je povinen neshodu zapsat do systému SAP.</p>			

obr.č.17,18 Preventivní kontroly (Autonomní kontroly) Zdroj: [14]

Jelikož je vždy v provozu pouze jedna linka, využívá se také postupů výměn náhradních dílů takových, že pokud se při preventivní prohlídce na udržované lince nalezne závada na provozním prvku, mění se „díl za díl“ ze zrovna nepracující linky.

- **Autonomní údržba (mazání, čištění aj.) v oblasti preventivní údržby** - pokyny autonomní údržby jsou nastaveny na speciálních formulářích, které jsou pro ukázkou zobrazeny na obrázcích č. 19, 20. Jedná se o systém údržby, kde operátor nebo mechanik provádí činnosti mazání a čištění pracoviště. Tyto úkony jsou prováděny v časových intervalech (během sanitace, odstávkách, průběžně, denní, týdenní, měsíční, čtvrtletní). Pokud se během čištění, mazání naleznou závady, měly by se opravit nebo nahlásit na údržbu. Autonomní údržba a její vykonávání v daném časovém intervalu je také závislá na vytiženosti pracovníka obsluhy a údržby.

kofola		MAZACÍ PLÁN	1 / 2
LINKA:	KRPE02+KRPE01	Číslo standardu	
NÁZEV ZAŘÍZENÍ:	Plnič -		
Mazací místo: centrální mazací místo			
Počet mazacích míst: 14	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: blue; color: white; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">POUŽITÉ MAZIVO</div> </div>		
Interval mazání: týden (při přestavbě)			
Typ maziva: PURITY FG2 EXTREME			
Odpovědná osoba: mechanik + operátor			

zpracoval: Libor Štefan+LL

kofola		STANDARD 5S		1 / 1
Provozovna:	KRPE02	Mix		
Postup:				
Pomůcky:				
Trvání	min			
Frekvence				

Číslo	Popis	Postup	Pomůcky	Trvání	Frekvence
Během provozu zařízení:					
1.1	vnější povrch mísu	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič / ledová prachovka	5	
1.2	potrubí	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič / ledová prachovka	5	
1.3	podesta	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič / ledová prachovka	5	
1.4	manometry, tlakoměry	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr	5	
1.5	oklady a nábytek	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič / ledová prachovka	5	
Při vypnutí a sebezpečněním zařízení:					
2.1	ovládání tlačítka, vypínače	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič / ledová prachovka	5	
2.2	rozvodná síť	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič / ledová prachovka	5	
3.1	podlahy	zamést, vyčistit, vyčistit / očistit	smeták, nůžka, sítka, drát, prachovka	5	
3.2	kanály	vyčistit, očistit, vyčistit	vod. hadice, nůžka	5	
Při vypnutí a sebezpečněním zařízení:					
4.1	motory, kabely	zkontrolovat a očistit	vlhký hadr, čistič	5	
4.2	větrací mřížka	vyměnit / vyčistit	voze (umyvadlo)	5	

Během čištění zkontrolovat zařízení (poškození nebo výskyt olejů, smetání prachu, ...), závady odstranit nebo ohlásit údržbě.
Frekvence: Během sanitace a při jiných delších odstávkách, každenně

obr.č.19,20 Mazací plány a Standardy „5S“ (čištění) Zdroj: [14]

- **Neplánovaná údržba (po poruše)** - Pokud nastane nečekaná situace v průběhu směny - porucha (stroj stojí), musí se neprodleně vyřešit - oprava. Útvar údržba nepracuje pouze na problémech vzniklých poruch, ale taky na úkolech potřebných v celém výrobním závodě (vedlejší opravy, práce s dokumenty aj.).

➤ Postupy hlášení, řešení poruch, oprav, náhradních dílů

Ve výrobním podniku jsou stanoveny postupy pro zápis poruch, oprav, požadavků a náhradních dílů. Ze zmínky na začátku kapitoly se každé ráno koná schůze vedení, kde se probírají konkrétní požadavky jak z údržby, tak kompletního průběhu celého předchozího dne.

Co se týče výrobní linky KRPET02 nebo celého provozu tak se pro zápis poruch využívá tzv. SAP systému a na každém pracovišti (výrobní linky) jsou zavěšeny magnetické tabule, na kterých jsou rozepsány všechny typy strojů a jejich druh poruch (Mechanické – modrá barva, Elektrické – červená barva, BOZP – bílá barva), na které „*pokud nastane porucha*“ se připne lístek s popisem poruchy a kdo jí zaznamenal, spolu s označením místa poruchy na stroji. Porucha se poté zapíše do SAP systému mechanikem nebo předákem linky - viz obr.č.21,22.

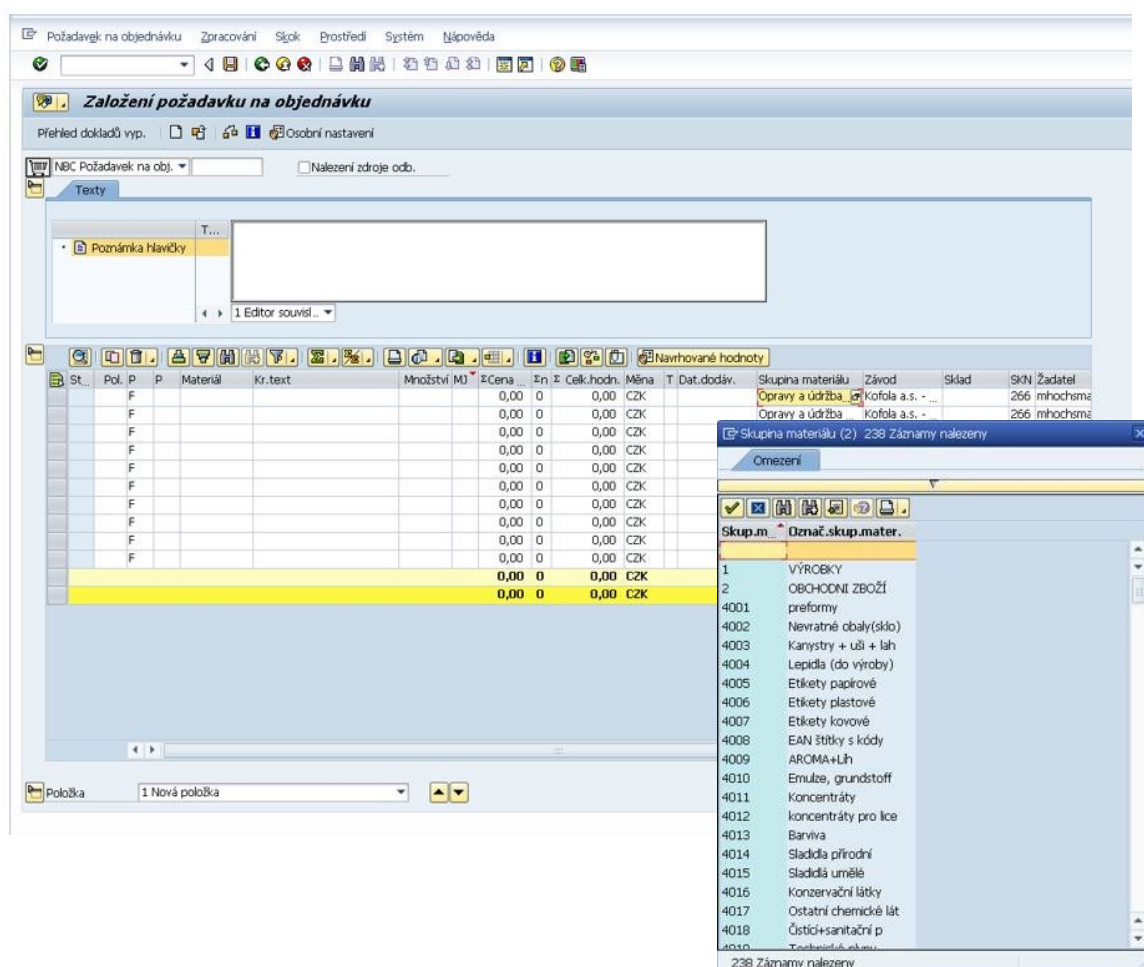
The image displays two screenshots of the SAP maintenance reporting interface. The left screenshot shows the 'Založ hláš. údržby: Hlášení poruchy' (Create maintenance report: Report fault) form. The right screenshot shows the 'Zobraz hláš. údržby: Hlášení poruchy' (Display maintenance report: Report fault) form. Both forms include fields for report number, status, location, equipment, and a detailed description of the fault. The right form also includes a 'Data poruchy' (Fault data) section with start/end times and a 'Kompetence' (Competence) section with assigned personnel.

obr.č.21,22 Hlášení poruchy - Prázdné, uzavřené hlášení Zdroj: [14]

Při řešení nahlášených poruch se občas postupuje způsobem takovým, že se se závadou pracuje až do konce výroby a „*až se stojí tak se opraví*“, pokud tato závada nebrání bezpečnosti práce, výroby, ohrožení provozu a poškození zařízení. Tedy postup je takový,

že se porucha zaznamená, zapíše do systému SAP (mechanik, předák linky), porucha se opraví a následně se může nahlášená událost v informačním systému uzavřít, ale pouze za následujících podmínek:

- **NESAP-ové díly** - uzavírá vedoucí údržby - použije se náhradní díl, který se neodepisuje z databáze informačního systému, tyto díly nejsou zaimplementovány v databázi IS,
- **SAP-ové díly** - uzavírá vedoucí údržby - použije se ND, který se odepisuje z databáze IS, tyto díly jsou zaimplementovány v databázi IS - potřebný náhradní díl si mechanik vyzvedne ze skladu, kde musí vyplnit „výdejku“ (počet ND atd.). Po provedené opravě vedoucí údržby odepíše ND z IS a zakázku údržby uzavře - následně se odepsané díly doobjednávají - viz obr.č.23,24. Problém nastává, pokud se ve skladu ND zapomene na výdejce odepsat použitý náhradní díl.



obr.č.23,24 Požadavek na objednávku (odepsání dílu) Zdroj: [14]

4.2.3 Analýza poruchovosti výrobních zařízení

Veškerá poruchovost výrobního zařízení se zaznamenává do systému SAP. Pokud nastane porucha, zapíše se do IS - zaznamená se *technické místo (označení)*, *druh zakázky*, *kdo pořídil (změnil)*, *popis poruchy*, *datum porušení*, *zahájení zakázky (mezí, skutečný)*, *ukončení zakázky* - k hlášení je přiřazeno číslo zakázky a číslo hlášení.

Z poskytnutých informací - výpisu poruchovosti výrobních zařízení - viz. *tab.č.1* za dané období (3.1 2013 až 18.2 2014) byla vytvořena Paretova analýza poruchovosti. Z výpisu byly vyřazeny zakázky typu PM02 (preventivní údržba) a zařazeny pouze zakázky typu PM01 (po poruše).

Jelikož dodaný výpis obsahuje vzniklé poruchy z obou „*petových*“ výrobních linek (KRPET01 a KRPET02) a jedná se, mimo menších odchylek o stejná výrobní zařízení a provoz, byla provedena celková analýza vzniklých poruch na obou linkách - viz *tab.č.2*, *graf č.1* a zároveň provedena na obou linkách zvlášť - viz *tab.č.3,4*, *grafy č.2,3*.

Zakázka	Hlášení	Datum porušení	Mezí termín zahájení	Skutečný termín zahájení	Skutečný termín ukončení	Zakázka	Krátký text	Technické místo	Opis technického místa	Příčina	Naposledy změnil	Druh zakázky
1000024472	10030565	3.1.2013	3.1.2013	3.1.2013	3.1.2013	3.1.2013	zadane lozisko	KRA	KRPET01	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000024470	10030545	3.1.2013	3.1.2013	2.1.2013	2.1.2013	2.1.2013	prokluzuje pas	KRA-CE	skupinové balení	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024469	10030544	3.1.2013	3.1.2013	2.1.2013	2.1.2013	2.1.2013	neplněná etiketa	KRA-KR	Etiketa	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000024504	10030622	4.1.2013	4.1.2013	3.1.2013	4.1.2013	4.1.2013	nezabíjivá forma	KRA-SB	vyfukovačka	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024641	10030832	9.1.2013	9.1.2013	8.1.2013	8.1.2013	8.1.2013	prasklý pas	KRA-GE	dopravníky	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024702	10030921	10.1.2013	10.1.2013	9.1.2013	9.1.2013	9.1.2013	nezavřená forma čš	KRA-SB	vyfukovačka	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024805	10031060	14.1.2013	14.1.2013	14.1.2013	14.1.2013	14.1.2013	výměna šita.náklad do pece	KRA	KRPET01	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024864	10031181	16.1.2013	16.1.2013	16.1.2013	16.1.2013	16.1.2013	vyměna gum. válečku	KRA-KR	Etiketa	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024948	10031410	22.1.2013	22.1.2013	21.1.2013	21.1.2013	21.1.2013	padlý lahve	KRA-ALVY	Výplachovačka	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024950	10031412	22.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	porucha fre. manie	KRA-PA	Paletizace	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000024949	10031411	22.1.2013	22.1.2013	21.1.2013	21.1.2013	21.1.2013	netočí se valečkový dopravník	KRA-PA-IH	paletizace	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000025039	10031540	23.1.2013	23.1.2013	23.1.2013	23.1.2013	23.1.2013	vyměna distributoru	KRB-AL	pinčoka	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025054	10031539	23.1.2013	23.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	vyměna distributoru	KRB-AL	pinčoka	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025055	10031560	23.1.2013	23.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	porucha sníhací jednotky	KRB-CE	skupinové balení	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000025062	10031587	24.1.2013	24.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	22.1.2013	neustihla folie	KRA-CE	skupinové balení	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000025090	10031586	24.1.2013	24.1.2013	24.1.2013	24.1.2013	24.1.2013	přetlacený dopravník	KRA-GE	dopravníky	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000025091	10031588	24.1.2013	24.1.2013	23.1.2013	23.1.2013	23.1.2013	pokročena etiketa na lahve	KRA-KR	Etiketa	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000025098	10032459	13.2.2013	13.2.2013	4.2.2013	4.2.2013	4.2.2013	vyměna ložisek na převodové	KRA-AL	pinčoka	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025598	10032481	13.2.2013	13.2.2013	11.2.2013	11.2.2013	11.2.2013	přetlacení přítlak+ pasek plnění	KRA-AL	pinčoka	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025950	10032470	13.2.2013	13.2.2013	5.2.2013	5.2.2013	5.2.2013	vyměna dopravníku	KRA-CE	skupinové balení	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025948	10032456	13.2.2013	13.2.2013	13.2.2013	13.2.2013	13.2.2013	vyměna pasku na stříh. jednotce+loziska	KRA-CE	skupinové balení	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025744	10032726	18.2.2013	18.2.2013	18.2.2013	18.2.2013	18.2.2013	nejede paletizace	KRA-PA-IH-NS	Nakládací stoly	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000025752	10032810	19.2.2013	19.2.2013	19.2.2013	19.2.2013	19.2.2013	nezastavuje pinč	KRA-AL	pinčoka	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000026044	10033283	26.2.2013	26.2.2013	26.2.2013	26.2.2013	26.2.2013	netiskne	KRA-PA-EP	Aplikátor čárových kódů	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000026059	10033554	27.2.2013	27.2.2013	19.2.2013	19.2.2013	19.2.2013	nedává etiketu	KRA-KR	Etiketa	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000026104	10033341	27.2.2013	27.2.2013	27.2.2013	27.2.2013	27.2.2013	ohně paletizace	KRA-PA	Paletizace	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000026157	10033523	28.2.2013	28.2.2013	27.2.2013	27.2.2013	27.2.2013	výměna šita	KRA-PA	Paletizace	PHUNKA	PHUNKA	PM01
1000026317	10033966	6.3.2013	6.3.2013	6.3.2013	6.3.2013	6.3.2013	Nejde čarový kód	KRB-PA-EP	Aplikátor čárových kódů	PHUNKA	PHUNKA	PM01
1000026796	10035002	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	uvrtna paletka	KRB-KR	Etiketa	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000026799	10035003	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	vyměna ošle	KRB-KR	Etiketa	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000026842	10035013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	Výměna majetu	KRB-KR	Etiketa	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000026860	10035004	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	20.3.2013	vyměna inkjetu	KRB-KR	Etiketa	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000026901	10035118	22.3.2013	22.3.2013	21.3.2013	21.3.2013	21.3.2013	porucha. SENSOR NO READ	KRB-FU-AP	Aplikátor sleeveu	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000027011	10035291	23.3.2013	23.3.2013	23.3.2013	23.3.2013	23.3.2013	nedobíží vřesk	KRB-AL-ZA	Uzávěrka	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000027019	10035411	25.3.2013	25.3.2013	25.3.2013	25.3.2013	25.3.2013	netvoří vnitřní ventilu	KRA-AL	pinčoka	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000027018	10035410	25.3.2013	25.3.2013	25.3.2013	25.3.2013	25.3.2013	nenaladí lahve	KRA-AL-PL	Pinč	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000027063	10035481	26.3.2013	26.3.2013	26.3.2013	26.3.2013	26.3.2013	porucha modulačního ventilu	KRA-AL	pinčoka	MFRESSER	MFRESSER	PM01
1000027087	10035508	26.3.2013	26.3.2013	12.3.2013	12.3.2013	12.3.2013	nejede dopravníky	KRA-GE	dopravníky	MFRESSER	JHEISIG	PM01
1000027091	10035524	26.3.2013	26.3.2013	12.3.2013	12.3.2013	12.3.2013	poslale dopravníky	KRA-GE	dopravníky	MFRESSER	MFRESSER	PM01

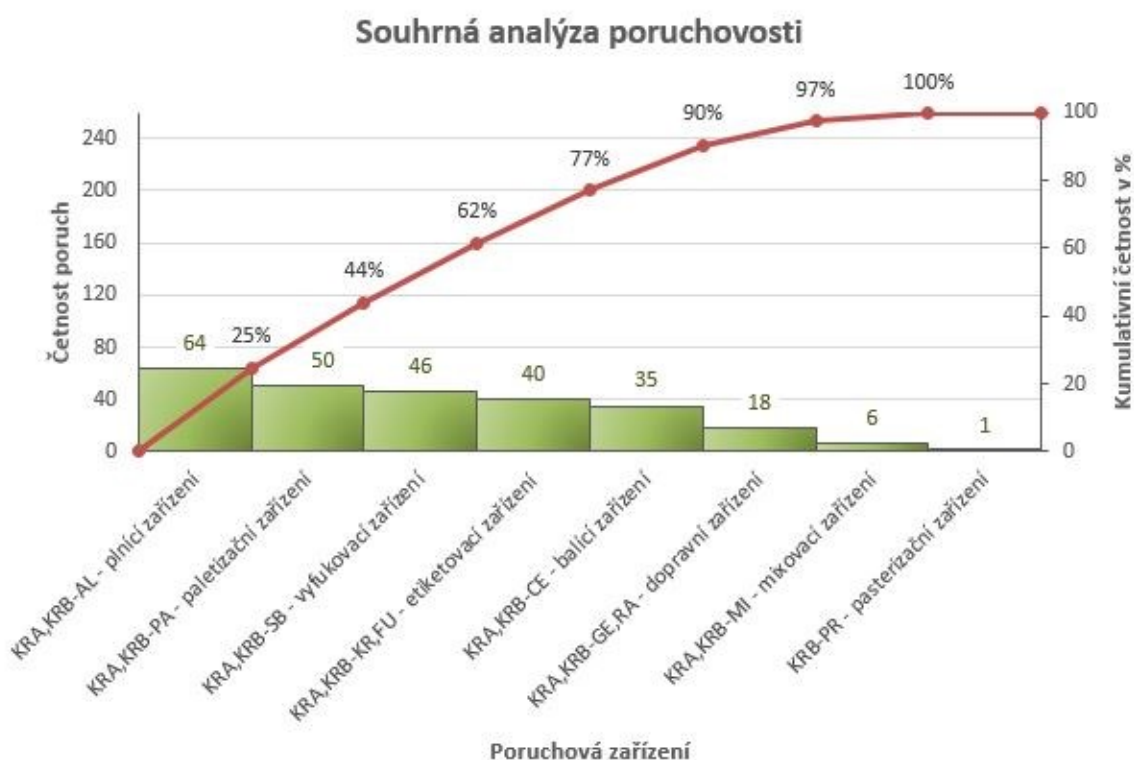
tab.č.1 Příklad výpisu poruchovosti Zdroj: [14]

V tomto období 3.1 2013 až 18.2 2014 bylo zaznamenáno 289 hlášených poruchových událostí. Z těchto vybraných PM01 - 289 hlášených poruch jich bylo dále celkově vyřazeno 29 kvůli obecnému zapsání do IS a nemožnosti identifikovat k jakému výrobnímu zařízení je přiřadit. Celkově byla provedena analýza na 260 poruchových hlášení.

U společné analýzy poruchovosti „petových“ linek KRPET01 a KRPET02 bylo zpracováno 260 poruch, výslednými nejporuchovějšími zařízeními byly plnicí zařízení s četností 64 poruch - při odstranění by se snížila poruchovost výrobních linek o 25%. U etiketovacích zařízení byly sloučeny dva používané typy + četnosti jejich poruch v jeden celek a taktéž dva typy dopravních zařízení.

Technické místo	Četnost poruchy	Kumulativní četnost	Kumulativní četnost v %
KRA,KRB-AL - plnicí zařízení	64	64	24,62
KRA,KRB-PA - paletizační zařízení	50	114	43,85
KRA,KRB-SB - vyfukovací zařízení	46	160	61,54
KRA,KRB-KR,FU - etiketovací zařízení	40	200	76,92
KRA,KRB-CE - balicí zařízení	35	235	90,38
KRA,KRB-GE,RA - dopravní zařízení	18	253	97,31
KRA,KRB-MI - mixovací zařízení	6	259	99,62
KRB-PR - pasterizační zařízení	1	260	100,00
Celkový součet	260		
Neznámé poruchy	29		

tab.č.2 Poruchovost linek KRPET01-02 Zdroj: [Autor]

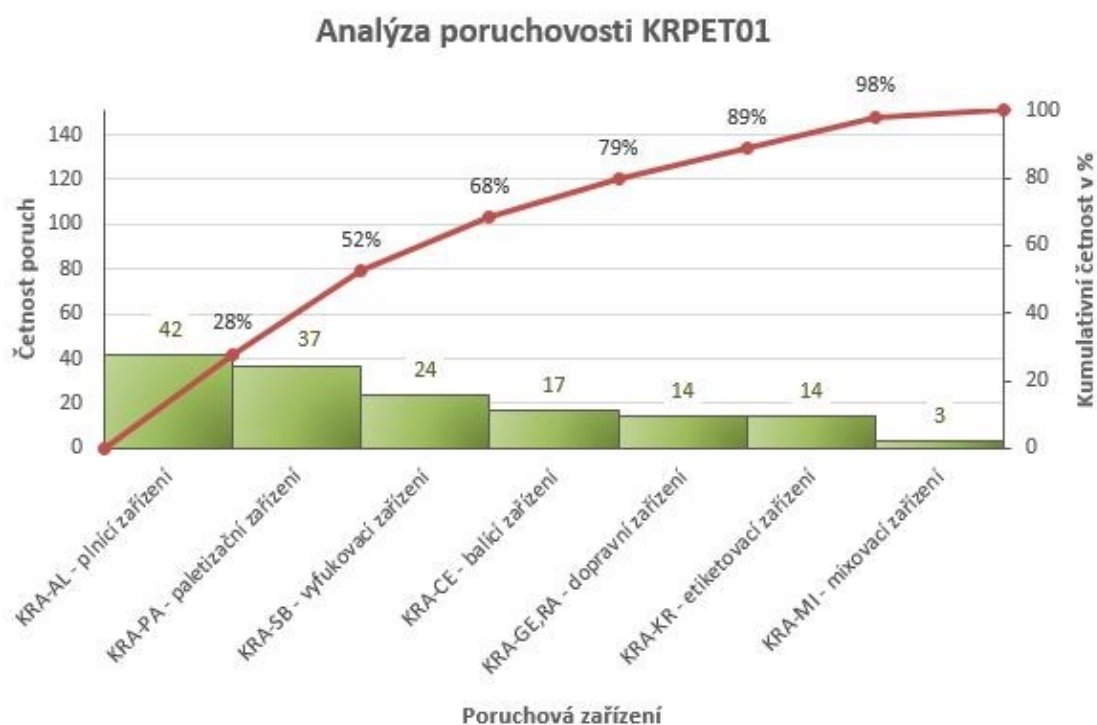


graf č.1 Společná analýza poruchovosti „petových“ linek KRPET01-02 Zdroj: [Autor]

U analýzy poruchovosti „petové“ linky KRPET01 bylo zpracováno 151 poruch, výsledným nejporuchovějším zařízením bylo plnicí zařízení s četností 42 poruch - při odstranění by se snížila poruchovost výrobní linky o 28%. U dopravních zařízení byly sloučeny dva používané typy + četnosti jejich poruch v jeden celek.

Technické místo	Četnost poruchy	Kumulativní četnost	Kumulativní četnost v %
KRA-AL - plnicí zařízení	42	42	27,81
KRA-PA - paletizační zařízení	37	79	52,32
KRA-SB - vyfukovací zařízení	24	103	68,21
KRA-CE - balicí zařízení	17	120	79,47
KRA-GE,RA - dopravní zařízení	14	134	88,74
KRA-KR - etiketovací zařízení	14	148	98,01
KRA-MI - mixovací zařízení	3	151	100,00
Celkový počet	151		
Neznámé poruchy	13		

tab.č.3 Poruchovost linky KRPET01 Zdroj: [Autor]

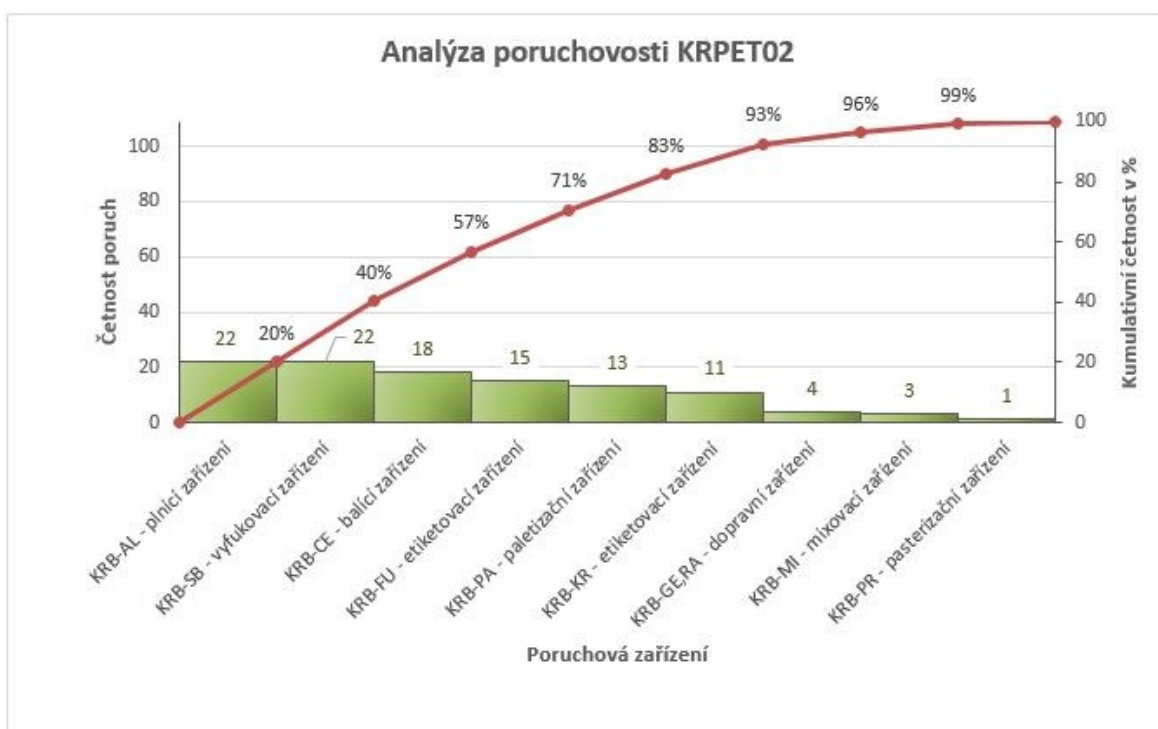


graf č.2 Analýza poruchovosti „petové“ linky KRPET01 Zdroj: [Autor]

U analýzy poruchovosti „petové“ linky KRPET02 bylo zpracováno 109 poruch, výslednými nejporuchovějšími zařízeními byly plnicí zařízení a vyfukovací zařízení s četností 22 poruch - při odstranění by se snížila poruchovost výrobní linky o 40%. U dopravních zařízení byly sloučeny dva používané typy + četnosti jejich poruch v jeden celek.

Technické místo	Četnost poruchy	Kumulativní četnost	Kumulativní četnost v %
KRB-AL - plnicí zařízení	22	22	20,18
KRB-SB - vyfukovací zařízení	22	44	40,37
KRB-CE - balicí zařízení	18	62	56,88
KRB-FU - etiketovací zařízení	15	77	70,64
KRB-PA - paletizační zařízení	13	90	82,57
KRB-KR - etiketovací zařízení	11	101	92,66
KRB-GE,RA - dopravní zařízení	4	105	96,33
KRB-MI - mixovací zařízení	3	108	99,08
KRB-PR - pasterizační zařízení	1	109	100,00
Celkový počet	109		
Neznámé poruchy	16		

tab.č.4 Poruchovost linky KRPET02 Zdroj: [Autor]



graf č.3 Analýza poruchovosti „petové“ linky KRPET02 Zdroj: [Autor]

4.3 Shrnutí teoretické a analytické části

➤ Teoretická část:

V teoretické části byly popsány vývojové etapy údržby - rozděleny do třech generací spolu s detailnějším popisem typů údržeb, tedy jejich historický vývoj až do současného stavu. Ke každému typu uveden základní popis o míře prováděných údržbářských zásahů a strategického řízení.

V kapitole teorie údržby jsou uvedeny příklady, jak by se mohla zefektivnit plánovaná údržba, tedy popsány hlavní principy plánované údržby - její obecné cíle, prováděné kroky a možnosti ke zlepšení. Dále implementace autonomní údržby v sedmi krocích a postupy k jejímu správnému provádění. V posledním kroku popsány metody auditu údržby.

Uvedeny byly taktéž základní metody k efektivnějšímu provozování generace prediktivní údržby - pracovat s diagnózou, prognózou a genezí, využívat taktéž metod subjektivních a objektivních a využít technické diagnostiky a metod v ní obsažených (vibro., tribo., termo.).

➤ Analytická část:

V analytické části byl popsán výrobní podnik - základní informace, technologický postup výroby, systém řízení a strategie údržby neboli péče o strojní zařízení. Bylo popsáno organizační uspořádání, lidské faktory (jejich zaměření). Uvedeny byly druhy a zajištěnost prováděné činnosti údržby (preventivní, autonomní, neplánovaná), pracování s IS, hlášení - řešení poruch, práce s náhradními díly, opravy.

Z dodaných informací výpisu poruch z informačního systému byla provedena Paretova analýza poruchovosti výrobních zařízení, podle kterých, pokud se zaměříme na nejporuchovější zařízení a následného odstranění jejich poruch, by se snížila poruchovost výrobní linky o výsledné procento.

5 Ideový a technický návrh řešení systému údržby

V této kapitole diplomové práce se zaměřím na možné technické návrhy, doporučení, vhodná opatření k současnému systému údržby, spolu s možným zavedením nového systému údržby, nových metod, postupů, které by podle „*teoretického hlediska*“ mohli zvýšit spolehlivost, bezporuchovost provozních zařízení a možného zvýšení produktivního času zařízení v důsledku snížení poruchovosti zařízení. Tím pádem by se snížily náklady, výrobní ztráty na výrobních linkách ve výrobním podniku.

Po provedené analýze a posouzení současného stavu systému údržby výrobní linky KRPET01-02 ve výrobním podniku lze navrhnout a uvést možná opatření. Jelikož se výrobní podnik snaží ke korektivní a preventivní údržbě implementovat také systém prediktivní údržby, lze uvažovat o:

- ❖ Zavedení kroků TPM nebo jejich zdokonalování v systému řízení údržby výrobního podniku. Sledovaný výrobní podnik disponuje jednotlivými kroky v rámci TPM jako autonomní údržba, metoda „5S“ - možnou úvahou je zavedení kroků systému TIM. Tato implementace by mohla snížit náklady na údržbu, zvýšení efektivnosti zařízení, snížení poruchovosti,
- ❖ Po provedené Paretově analýze poruchovosti výrobních linek KRPET01-02 z předchozí kapitoly je důležité zaměřit se na řešení problematiky poruchovosti prvních čtyř provozních zařízení výrobních linek. Zadáním bylo zaměřit se na výrobní linku KRPET02, jak už bylo řečeno, je důležité se zaměřit na první čtyři výrobní zařízení (KRB-AL - plnicí zařízení, KRB-SB - vyfukovací zařízení, KRB-CE - balící zařízení, KRB-FU - etiketovací zařízení) - celkový součet je 77 poruch v období od 3.1 2013 do 18.2 2014 - po odstranění by se snížila poruchovost výrobní linky o 71%. Tímto postupem lze postupovat u dalších výrobních linek ve výrobní společnosti.

5.1 Idea implementačních kroků na daná výrobní zařízení


V této části je uvedeno, jak by mohly vypadat implementační kroky daného systému údržby na sledovaná výrobní zařízení provozní linky KRPET02.


Z počátku, tedy před zavedením tohoto typu údržby je zapotřebí provést přípravné kroky, které mají zajistit správnou funkci pro správné fungování tohoto druhu systému údržby. Všechny tyto kroky a jejich důsledné zpracování udávají výslednou kvalitu a spolehlivou funkci tohoto typu údržby.

Podle teoretického hlediska by metodické postupování při implementaci mohlo vypadat následovně:

➤ Podle firemních požadavků - zavedení prediktivní údržby

Je doporučeno posuzovat současný stav provozních zařízení (opotřebení, jejich funkce, konstrukční celky) za využití technické diagnostiky neboli diagnostických metod (vibro., tribo., termo.).

 **Složení týmu údržby** - vedoucí údržby (vedoucí týmu), pracovníci údržby, obsluha zařízení, ostatní pracovníci údržby (dodavatel aj.) - pro prvotní implementační operace bych využil stávajících pracovníků údržby, v dalších krocích bych se zaměřil na nábor dalších pracovníků (TO) se znalostmi prediktivní údržby.

 **Shromáždění informací o strojním zařízení** - je zapotřebí shromáždit do budoucna potřebné informace z hlediska technických parametrů o objektech údržby. V tomto směru je důležité shromáždit informace o spojeních mezi výrobcí strojních zařízení a uživatelem, outsourcingových firm poskytujících objednaný servis, náhradních dílů a ostatních služeb. Tento tým musí vytvořit podmínky pro fungující spolupráci na základě získaných informací - všechny tyto aspekty závisí na bezproblémovém průběhu údržby a výroby.

- ✓ Sjednotit výkresovou dokumentaci provozních zařízení,
- ✓ Sjednotit všechna kinematická schémata - ložiska, převody, elektrická zapojení atd.,
- ✓ Sjednotit katalogy náhradních dílů - sjednotit díly v SAPu tak, aby ke každému dílu bylo přiřazeno „*inventární SAPové číslo*“ kvůli rozpoznání v jakém výrobním závodě se nachází (duplicita),
- ✓ Sjednotit návody k použití dodaných od dodavatelů,
- ✓ Sjednotit potřebné kontakty.




➤ **Výběr diagnostikovaných strojů (klíčové technické zařízení)**

Prediktivní údržbu není potřeba provádět na všech výrobních zařízeních nebo jinak řečeno na každé součástce stroje, protože posuzování současného stavu pomocí technické diagnostiky není levná záležitost. Doporučil bych zaměřit se na strategická zařízení - odkazují se na provedenou Paretovu analýzu linky KRPET02 na *str.35*. Tedy zaměřil bych se na první čtyři nejporuchovější zařízení a na nejporuchovější součástky v nich obsažené (vyvolávající vibrace, zahřívající, obsahující provozní kapaliny atd.), které bych zařadil mezi první adepty na zavedení prediktivní údržby.

➤ **Výběr diagnostické metody a vymezení kontrolních činností**

Po výběru diagnostikovaných strojů neboli klíčových technických zařízení je dalším důležitým krokem „*naspecifikovat*“ vybrané části zařízení na kterých bude prováděna kontrolní činnost - zaměřil bych se na samotné dodavatele výrobních zařízení - jejich dodané technické dokumentace a vyžádal si „*seznam klíčových částí výrobního zařízení*“, které budou v oblastech prediktivní údržby prioritní pro provádění prediktivních kontrol. Mimo tohoto seznamu lze využít samotných mechaniků, obsluhy a jejich zkušenostmi s výrobními zařízeními spolu s využitím výpisu poruchovosti výrobních zařízení a provedené Paretové analýze ke zjištění opakujících se poruch - tímto lze stanovit a rozšířit dalších částí o prediktivní činnosti.

Tyto činnosti se provádějí za pomoci TD strojů a zařízení. Základní metody uvádím v kapitole 3 Technická diagnostika a prediktivní údržba na *str.16*.

-  **Vibrodiagnostika,**
-  **Tribodiagnostika,**
-  **Termodiagnostika.**

U těchto měření a sledování provozních vlastností strojů a zařízení je zapotřebí dodržovat „*všeobecných*“ provozních podmínek provozu. Tyto podmínky lze definovat jako - provádění měření ve všech etapách provozních podmínek, ve kterých se dané zařízení může během provozu nacházet.

- **Dodatek** - Mezi další opatření bych pro opakující se poruchy vytvořil plán k omezení počtu opakujících se poruch neboli snížení výskytu opakujících se chyb. Tento plán by měl v sobě obsahovat „*důsledný popis závady*“, „*soupis všech možných příčin vzniklého problému*“, „*určen způsob k odstranění příčin vznikajících poruch*“, „*využit postup zjištěných poznatků k standardizaci opatření*“. Ve výrobní společnosti je již používán obdobný způsob a to metoda 8D report.

➤ **Vymezení intervalů činností a vymezení termínů provedení inspekce**

Jestli chceme získat přesné informace o technickém stavu daného výrobního zařízení je zapotřebí provádět inspekční prohlídky v daných časových intervalech. V procesu sledování strojů a zařízení existují dva typy sledování - on-line a off-line. Analýza všech naměřených údajů se provádí za pomoci IT.

- **On-line** - tento typ monitorování, tedy „*sledování v reálném čase*“ bych využil na nejvíce kritické (nákladné) součásti ve výrobním zařízení. Jedná se o trvalé umístění snímačů na kritické části,
- **Off-line** - na méně kritické (nákladné) bych využil kapesních nebo přenosných měřicích zařízení určených pro periodická měření (pochůzky).

❖ Vyhrazená zařízení:

Osobně bych doporučoval dodržovat periodicitu inspekčních prohlídek z průvodních dokumentací dodaných samotnými výrobci zařízení. Jedná se sice o „*teoretické intervaly*“ - důležité je také dbát na zatížení daného zařízení, brát v potaz samotné mechaniky, obsluhu zařízení, vycházet z evidence poruch a výsledků z prediktivních kontrol. Celkovou diagnostiku zařízení bych doporučoval provádět v půlročních až ročních časových intervalech.

Plány oprav zařízení a jejich stanovení jsou závislá na vyhodnocení diagnostického měření - pokud se po provedeném měření a vyhodnocení „*trendu naměřených hodnot*“ výsledné hodnoty nepřiblíží „*kritickým hodnotám*“ a „*nezvýší se hodnota*“ není potřebou plánovat opravu zařízení. V horším případě je zapotřebí opravu zařízení naplánovat tak, aby byla zkrácena na pouze potřebnou dobu, tedy „*reálné minimum času*“.

➤ Důležité je zaměřit se na skladbu podprocesů a to:

1. Příprava opravy,
2. Sestavení plánu opravy,
3. Realizace opravy,
4. Vyhodnocení opravy.

➤ Utvoření systému

Jelikož ve firmě je využíván informační systém SAP, využil bych ho a implementoval patřičný modul pro práci s diagnostikou.

➤ K těmto činnostem se nesmí opomenout kroky jako:

- ✚ Výběr měřidel a potřebný software,
- ✚ Stanovení limitních hodnot diagnostické veličiny,
- ✚ Školení personálu (obsluha, mechanici),
- ✚ Navržení a realizování způsobu snímání, archivování a zálohování dat,
- ✚ Přesné pořadí sběru dat, jejich uložení a transportu dat v PC,
- ✚ Nastavení měřidel a měření – měřit MULTIPARAMETRICKY,
- ✚ Zajištění bezpečnosti práce při inspekcích,
- ✚ Způsob vedení záznamů z měření a jejich následná analýza (zbytková životnost aj.).

➤ Vytvoření standardu pro provádění prediktivní údržby

Pro prediktivní údržbu bych využil standardního, upraveného formuláře používaného ve firmě - viz *tab.5*. Standard operací by měl v sobě obsahovat tyto činnosti:

- ✚ Popis pracovních metod,
- ✚ Obrázková ukázka postupů,
- ✚ Intervaly prováděných činností spolu s časem na provedení dané operace,
- ✚ Limitní hodnoty k hodnocení stavu zařízení,
- ✚ Použité pracovní pomůcky, nářadí,
- ✚ Postup při řešení nestandardu,
- ✚ Číslo operace.

kofola <small>182006, 2107, 817000</small>		Prediktivní údržba		1
LINKA:		KRPET 02		Číslo standardu
STROJ:		Plnicí zařízení KRB-AL		
Poř.č. op.	Popis prac. operace	Pracovní pomůcky, nářadí	Interval, čas	Číslo op.
1.				
Obrázek operace	OBR.		OBR.	
Hodnoty				
2.				
Obrázek operace	OBR.		OBR.	
Hodnoty				
3.				
Obrázek operace	OBR.		OBR.	
Řešení nestandardu: Případnou závadu okamžitě hlásit útvaru údržby a příslušnému Line Leaderovi. Mechanik alebo předák linky je povinný neshodu zapsat do systému SAP.				


tab.č.5 Standard prediktivní údržby plnicího zařízení - vzor Zdroj: [Autor]

➤ Záznam z provedené prediktivní údržby

Po každé prediktivní kontrole by se měl provést záznam o jejím provedení se zápisem všech potřebných informací. Nejjednodušším možným způsobem je záznam zapisovat na tiskopis, lepším řešením je vyplnit protokol v elektronické podobě (příslušný software).

➤ Mezi základní informace by měly patřit:

- ✚ Datum o provedených kontrolách - měření a případné výměny,
- ✚ Stroj a pracoviště, na kterém bylo měření, případná výměna provedena,
- ✚ Kdo provedl měření nebo případnou výměnu,
- ✚ Informace o měřených částech - co všechno bylo měřeno, případně vyměněno,
- ✚ Výsledky z prediktivní kontroly - jaký je stav, fotodokumentace,
- ✚ Poznámky z měření nebo případné výměny, a další.

		Prediktivní údržba - vibro.		Počet listů 1
Provoz: KRPET02		Poznámky		
Datum měření:		Mazání v pořádku atd.		
Datum výměny:				
Zařízení: KRB-AL				
Měření části: Ložisko ABC				
Výměna části: Ložisko ABC				
Měření vykonal:				
Výměnu vykonal:				
Záznam navrhl: Bc. Igor Vémola				
Výsledky z kontroly				
Ložisko ABC vykazuje nepřiměřené vibrace - nutná výměna atd.				

tab.č.6 Záznam z prediktivní kontroly - **vzor** Zdroj: [Autor]

➤ Harmonogram implementace (instalace)

Všechny změny s přechodem na nový systém údržby nelze provést v krátkém časovém okamžiku. Důležitým krokem je vytvoření časového diagramu - od počátečního rozboru (analýzy stavu) až po konečný stav (implementace - instalace), který koresponduje s podnikovou strukturou (množství pracovníků, plány výroby, aj.). Projekt je zapotřebí rozdělit do časových fází a ty se v průběhu implementace snažit dodržet a neměnit je v průběhu projektu.

5.2 Autonomní (samostatná) údržba

Jak postupovat při zavádění autonomní údržby jsem popsal již v kapitole 2.2 Autonomní údržba na *str.13* v této diplomové práci. Jedná se o sedm kroků, kde mezi první krok patří „počáteční čištění“. Dále jsou to kroky jako „odstraňování znečištění“, „normy čištění a mazání“, „kontrola stavu zařízení“, „autonomní kontrola“, „organizace a pořádek“, „plně autonomní kontrola“.

Jelikož se ve výrobní společnosti využívá metod samostatné údržby pro správu pracoviště za pomoci metod „5S“ a obsluha je také zainteresovaná do mazacího plánu jak jsem uvedl v kapitole 4.2.2 Údržba ve výrobním podniku je podle mého názoru zbytečná další větší zainteresovanost pracovníků obsluhy do údržby strojů a zařízení. Uvedu zde pouze kroky, kterých by se měla obsluha zařízení držet. Některé z uvedených kroků jsou ve společnosti zavedeny, zmiňuji zde všechny tyto kroky pouze proto, aby byly dodržovány.

➤ Kroky a opatření:

- ✚ Dodržovat stanovené intervaly uvedených standardů na pracovištích,
- ✚ Do standardů zařadit dobu trvání na provedení dané operace - dodržovat tyto doby,
- ✚ Vést záznamy z provedených údržeb, menších oprav,
- ✚ Vizuálně kontrolovat zařízení při běhu, tedy výrobním procesu a pomocí subjektivních metod sledovat zařízení - při menších nesrovnalostech jako např. nedotažený šroub aj. provést opravu samostatně, pokud se daný problém nachází v „bezpečné zóně“ jinak vydat požadavek na údržbu,
- ✚ Vizuálně kontrolovat stroj při údržbě (metody „5S“ a mazání) - menší opravu (nedotažený šroub aj.) provést samostatně - při větších nesrovnalostech vydat požadavek na údržbu,
- ✚ Vymezit mazání daných uzlů uvedených na standardu na obsluhu zařízení - tento dokument vizualizovat na přehledné místo - vedle metod „5S“ a přehledně označit mazací místa na strojích,
- ✚ Pro další spolupráci obsluhy s údržbou je nutností zajistit školení v oblasti údržby strojů - komunikace s údržbou - informovanost.

Uvedl jsem zde pouze pár kroků, kterých bych se držel, další možná opatření nechávám na rozhodnutí vedení v dané společnosti.

5.3 Další možná opatření v systému TPM a TIM

- ✚ Plánovat opravy a vykonávat prediktivní údržbu s tzv. „*promyšlenou přípravou*“. Jedná se o systém zainteresovaný v systému Totálně Integrované Údržby (TIM), kde za pomoci systému CAS a jiných lze systematicky plánovat opravy, údržbu díky normativům, technologickým postupům a dalších využívaných při údržbě – další informace lze nalézt u odkazu <http://cp.forever.cz/node/55>,
- ✚ Vést efektivně všechnu evidenci v počítači - následné provádění analýz - provádět výpočty MTTR, MTBF aj. a kontrolovat jejich vývoj v čase, snažit se snížit výskyt „*údržeb po poruše*“ – výpočty těchto dob provádět na každém výrobním zařízení.
- ✚ Provádět analýzy spotřeb náhradních dílů (ABC analýza) s cílem zaměřit se na spotřebu náhradních dílů nejvíce potřebných a využívaných z pohledu kritičnosti. Analýzu provádět za určitá období - tímto se stanoví aktuálnost potřeby náhradních dílů,
- ✚ Provádět audity v oblasti údržby, provádět snímkování pracovního dne zaměstnanců s cílem zaměřit se na odstranění nepotřebných neboli časů nepřidávajících hodnotu a snažit se standardizovat efektivní provádění jejich činností,
- ✚ Zavést systém „*čárových kódů*“ ke každému strojnímu zařízení s cílem získání skutečného času spotřebovaného na opravu, údržbu zařízení spolu se spotřebovaným časem a danou činností zaměstnance vykonávající údržbářský proces na těchto zařízeních,
- ✚ Systém „*čárových kódů*“ využít taktéž k efektivnějšímu vedení skladů náhradních dílů,
- ✚ Dodržovat všech pokynů nastavených standardů ve společnosti jak autonomních, tak preventivních v daných časových intervalech a následně po implementaci taktéž prediktivních,
- ✚ Systematické proškolení zaměstnanců v oblastech prediktivní údržby,
- ✚ Ke každému standardu prováděných činností přiřadit „*normo-čas*“ na provedení dané operace.

6 Studie hodnocení systému údržby

6.1 Audit systému údržby

V praxi lze nalézt spousta metod ohledně hodnocení systémů údržby (audit aj.) - viz kapitola „*Audit údržby*“ str.15. V diplomové práci uvádím příklad návrhu auditu pracoviště na provozní lince KRPET02. Jedná se o formulář, který má zjistit funkčnost neboli zhodnotit činnosti systému údržby a pracovníků ve výrobní společnosti. Nebudu zde hodnotit lidskou činnost, pouze uvedu, jak by mohl vypadat auditní formulář a jeho následné vyhodnocení.

➤ **Idea metodického postupu auditu**

Důležitým krokem je nastavení intervalu prováděných činností v rámci auditu. Jako efektivní interval provádění auditu navrhuji co půl roku (6 měsíc - interní, 12 měsíc - externí) z důvodu požadavku rozšíření systému o prediktivní údržbu.


Jako další doporučení bych dodal, poohlédnout se po externím (auditorská firma) využití auditu systému údržby což podle mého názoru vede k efektivnějšímu a hlavně nezávislému pohledu na věc nezávislou osobou.

a) Otázky auditu:

Každou část auditovací oblasti (otázky) bych hodnotil podle stupnice rozdělené do čtyř částí. Tyto části bych rozdělil podle procentuálního hodnocení na **0%**, **25%**, **50%**, **75%**, **100%**.

➤ **Tyto oblasti by se týkaly rozdělení:**

- ✓ Typy údržby (preventivní, prediktivní, samostatná, po poruše),
- ✓ Funkčnost strojů a zařízení,
- ✓ Systém řízení.
 - Organizace a řízení zaměstnanců,
 - IS, IT podpora - práce s informacemi,
 - Hospodaření s náhradními díly.

		AUDIT PRACOVIŠTĚ					Počet listů	
							6	
Provoz: KRPET02		Audit vykonal:						
Datum:		Audit navrhl:		Bc. Igor Vémola				
Den:								
Oblast	Otázka	Procento splnění					Doplňující informace	
		0%	25%	50%	75%	100%		
TYPY ÚDRŽBY								
Preventivní údržba	Využívá se standardů PÚ pro provádění PÚ ?							
	Jsou standardy PÚ přístupné (vizualizované) pro pracovníky údržby ?							
	Mají pracovníci znalosti k provádění PÚ ?							
	Je PÚ prováděna v nastavených časových intervalech ?							
	Provádějí se záznamy z PÚ ?							
	Využívají se výsledky z prohlídek PÚ k tvorbě plánu PÚ ?							
	Je prováděna zpětná kontrola účinnosti PÚ ?							
	Jsou dostatečně zajištěny pomůcky k provádění PÚ ?							
	Převažuje ÚPP nad PÚ ?							
	Jsou standardy PÚ srozumitelné ?							
	Provádí se zápis do IS ?							
Připomínky								
VÝSLEDEK ZA SKUPINU								
Prediktivní údržba	Využívá se standardů PÚ pro provádění PÚ ?							
	Jsou standardy PÚ přístupné (vizualizované) pro pracovníky údržby ?							
	Mají pracovníci znalosti k provádění PÚ ?							
	Je PÚ prováděna v nastavených časových intervalech ?							
	Provádějí se záznamy z PÚ ?							
	Využívají se výsledky z prohlídek PÚ k tvorbě plánu PÚ ?							
	Je prováděna zpětná kontrola účinnosti PÚ ?							
	Jsou dostatečně zajištěny pomůcky k provádění PÚ ?							
	Převažuje PÚ nad Preventivní údržbou ?							
	Jsou standardy PÚ srozumitelné ?							
	Dochází k vyhodnocování (analýze) naměřených veličin - signálů ?							
	Provádí se zápis do IS ?							
Připomínky								
VÝSLEDEK ZA SKUPINU								
Samostatná údržba	Využívá se standardů SÚ pro provádění SÚ ?							
	Jsou standardy SÚ přístupné (vizualizované) pro pracovníky údržby ?							
	Mají pracovníci znalosti k provádění SÚ ?							
	Je SÚ prováděna v nastavených časových intervalech ?							
	Provádějí se záznamy ze SÚ ?							
	Využívají se výsledky z prohlídek SÚ k tvorbě plánu SÚ ?							
	Je prováděna zpětná kontrola účinnosti SÚ ?							
	Jsou dostatečně zajištěny pomůcky k provádění SÚ ?							
	Jsou standardy SÚ srozumitelné ?							
	Provádí se zápis do IS ?							
Připomínky								
VÝSLEDEK ZA SKUPINU								

tab.č.7 (1.část) Audit pracoviště linky KRPET02 - vzor Zdroj: [Autor]

Údržba po poruše	Je snahou minimalizovat vzniklé prostoje, ztráty ?						
	Je po poruše shaha snížít opětovný výskyt této poruchy ?						
	Využívá se IS pro hlášení poruch ?						
	Provádí se zápis všech nastalých poruch a všech informací do IS ?						
	Jsou poruchy neprodleně řešeny po nahlášení ?						
	Je po opravě provedena zkouška zařízení ?						
	Provádějí se záznamy z ÚPP ?						
Připomínky							
VÝSLEDEK ZA SKUPINU							
STROJE A ZAŘÍZENÍ							
Funkčnost	Plní stroje a zařízení požadované funkce neboli jsou zabezpečeny trvalé podmínky pro provoz ?						
	V jakém technickém stavu se nachází stroje a zařízení ?						
	Jaká je míra poruchovosti strojů a zařízení ?						
Připomínky							
VÝSLEDEK ZA SKUPINU							
SYSTÉM ŘÍZENÍ							
Organizace a řízení zaměstnanců, komunikace	Jsou definovány pracovní náplně zaměstnanců údržby ?						
	Jsou tyto pracovní náplně plněny ?						
	Na jaké organizační úrovni je plánování a zajištění údržby ?						
	Je zajištěn dostatečný počet zaměstnanců - údržbářů ?						
	Na jaké úrovni je komunikace mezi výrobou, údržbou a celkovou ?						
	Na jaké úrovni jsou celkové pracovní podmínky ?						
	Na jaké úrovni je výcvik a trénink pracovníků ?						
	Jaká je vybavenost zaměstnanců údržby ?						
Připomínky							
VÝSLEDEK ZA SKUPINU							
IS, IT podpora - práce s informacemi	Jaký je stupeň využití IS zaměstnanců pro řízení a správu údržby ?						
	Na jaké úrovni probíhá zpětná vazba (vyhodnocení poruchovosti) ohledně četnosti výskytu závad a naměřených veličin ?						
	Jsou v IS u provedené opravy nebo údržby zapsány všechny potřebné informace ?						
	Jsou sledovány a vyhodnocovány výše nákladů na údržbu ?						
Připomínky							
VÝSLEDEK ZA SKUPINU							
Hospodaření s ND	Jaká je úroveň dostupnosti ND ?						
	Jaká je úroveň systému řízení zásob ND - z pohledu kritičnosti, spotřeby ?						
	Na jaké úrovni je celková práce s ND ?						
Připomínky							
VÝSLEDEK ZA SKUPINU							

tab.č.7 (2.část) Audit pracoviště linky KRPET02 - vzor Zdroj: [Autor]

b) Vyhodnocení auditu:

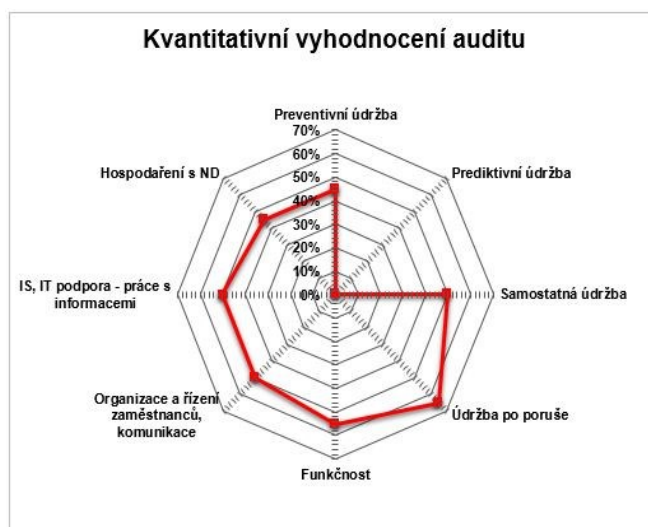
Vyhodnocení probíhá kvantitativním zodpovězením na otázky tím způsobem, že auditor „zakřížkuje“ procentuální hodnoty, na kterých se daná kritéria (otázky) nachází. Dalším využitím tohoto dokumentu a možná lepším je zpracovat tento dokument v „týmovém duchu“ tzn. využít jako dotazník pro každého zaměstnance podílejícího se na údržbě. Mimo kvantitativní odpovědi je možností do připomínek zapsat i kvalitativní odpověď.

U každé z oblastí (skupiny) - např. Preventivní údržba se poté vypočítá průměrná hodnota ze „zakřížkované“ procentuální hodnoty a zapíše do kolonky „výsledek za skupinu“.

c) Výsledky vyhodnocení auditu:

Pro lepší zobrazení a pochopení výsledků doporučuji prezentovat vyhodnocené výsledky do tzv. „paprskového diagramu“ - viz graf.č.4. Zobrazené výsledky jsou ukazatelem, který zobrazuje slabá místa v oblastech managementu údržby.

Zobrazený audit údržby a otázky v něm obsažené jsou pouhým návrhem a určitě nebude konečným. Může se rozšířit o další skupiny a otázky díky větším zkušenostem a praxi v oblastech údržby a výroby. Po vyhodnocení je zapotřebí vyvodit potřebná opatření neboli navrhnout preventivní opatření, aby slabá místa směřovala ke zlepšení managementu údržby a výroby.



graf č.4 Vyhodnocení auditu - pouze vzor bez skutečných údajů Zdroj: [Autor]

6.2 Snímkování procesů údržby, sledování pracovníků údržby a zařízení

Jak už bylo řečeno, nebude zde hodnocena lidská činnost, pouze uvedeny kroky, které by mohli vést ke zlepšení funkcí prováděných u systému údržby ve výrobní společnosti zaměřené na sledování pracovníků údržby, operátorů strojních zařízení a jiných.

➤ **Idea snímkování procesů údržby**

Jedná se o metodiku auditování procesů, který napomáhá identifikovat, na jaké procesní úrovni funguje nastavený systém údržby. Doporučil bych provádět toto snímkování zaměstnanců údržby pro každou provozní směnu (ranní, odpolední, noční). Z provedených snímků lze poté vytvořit analýzu nejčastěji vyskytujících se problémů identifikovaných během snímkování.

➤ **Tímto lze získat obraz o:**

○ **Činnostech přidávající hodnotu:**

- Opravy, údržba zařízení,
- Výroba, oprava, údržba komponentů, zařízení, různých pomůcek (náradí) aj.

○ **Činnostech nepřidávající hodnotu, ale potřebné pro vykonání procesů údržby:**

- Vypisování dokumentace, evidování dokumentů, čtení dokumentů,
- Osobní potřeby, přestávka, rozhovory aj.

○ **Činnostech nepřidávající hodnotu – plýtvání = eliminace:**


- Zbytečná, zdlouhavá chůze,
- Zdlouhavá manipulace se zařízením, zdlouhavý transport zařízení,
- Osobní rozhovory (soukromé),
- Vracení se, zdlouhavé hledání zapomenutých nástrojů aj.

➤ Idea metodického postupu snímkování

Zaměřil bych se na pracovníky údržby - pro vzor např. mechanika, provádějící údržbářské činnosti na výrobní lince KRPET02. Snímkování provádět v obdobích, ve kterých výrobní provoz odpovídá „*všeobecným podmínkám*“ - doporučuji toto snímkování provádět v půl ročních časových intervalech (6 měsíc).

Pracovník, který vykonává toto měření (snímkování), musí být seznámen se všeobecnými provozními podmínkami v pracovním procesu - nejjednodušší možností je využití „*vlastního snímkování*“ nebo vedoucího pracovníka - line leader (vedoucí linky), pro 100% přesnost sbíraných údajů je sledování za použití kamer - částečně by se dal využít systém uvedený u další odrážky, využití „*čárových kódů*“ u systému SAP - viz str.č.53.

Při prováděném měření vykonávat tuto činnost od začátku do konce směny - tyto činnosti poté zaznamenat do předem připraveného formuláře - „*pozorovacích listů*“ viz příloha č.1 (k získání přesných informací ke každé hodnotě doplnit stručný údaj, v jaké souvislosti byla tato časová hodnota dosažena - např. čekání na náhradní díly atd.) - do těchto listů průběžně zapisovat začátky a konce stejných typů činností - „*v délce trvání*“ - a poté vytvořit souhrnnou tabulku časů (činností) - viz tab.č.8.

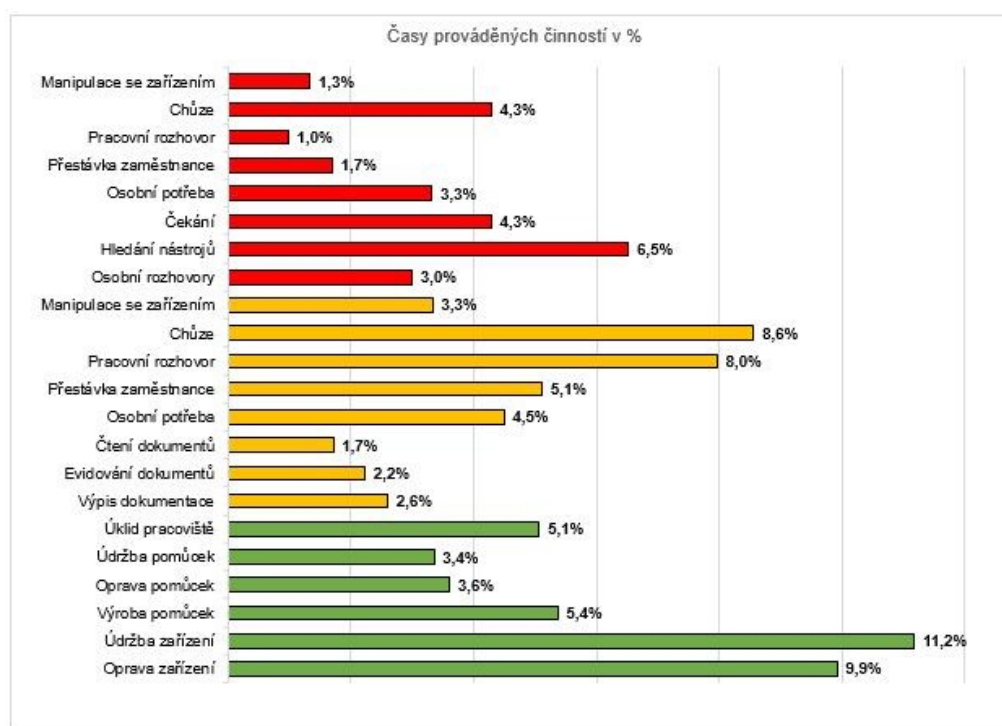
		SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE		Počet listů
Provoz: KRPET02		Pracovník:		1
Datum:		Snímek vypracoval:		
Den:		Snímek navrhl: Bc. Igor Vémola		
Směna:				
Začátek:				
Konec:				
Poř. číslo, symbol, pozn.	Spotřeba času	Popis činnosti	Doplňující informace	
1 - OZ,	0:45:26	Oprava zařízení		
2 - UZ,	0:51:12	Údržba zařízení		
3 - VP,	0:24:36	Výroba pomůcek		
4 - OP,	0:16	Oprava pomůcek		
5 - UP,	0:15:23	Údržba pomůcek		
6 - UP,	0:23:14	Uklid pracoviště		
6 - VD,	0:11:56	Výpis dokumentace		
7 - ED,	0:10:14	Evidování dokumentů		
8 - ČD,	0:07:52	Čtení dokumentů		
9 - OP-1,	0:20:36	Osobní potřeba		
10 - PZ-1,	0:23:26	Přestávka zaměstnance		
11 - PR-1,	0:36:29	Pracovní rozhovor		
12 - CH-1,	0:39:13	Chůze		
13 - MZ-1,	0:15:16	Manipulace se zařízením		
14 - OR,	0:13:45	Osobní rozhovory		
15 - HN,	0:29:53	Hledání nástrojů		
16 - Č,	0:19:39	Čekání		
17 - OP-2,	0:15:14	Osobní potřeba		
18 - PZ-2,	0:07:48	Přestávka zaměstnance		
19 - PR-2,	0:04:31	Pracovní rozhovor		
20 - CH-2,	0:19:39	Chůze		
21 - MZ-2,	0:06:08	Manipulace se zařízením		
atd.	atd.	atd.	atd.	

tab.č.8 Souhrnná tabulka činnosti zaměstnance linky KRPET02 – pouze vzor bez skutečných údajů Zdroj: [Upraveno autorem]

- ✓ **Zelená** - Činnosti přidávající hodnotu,
- ✓ **Žlutá** - Činnosti nepřidávající hodnotu, ale potřebné pro vykonání procesů údržby,
- ✓ **Červená** - Činnosti nepřidávající hodnotu - plýtvání = eliminace.

Po sběru časových hodnot je zapotřebí rozdělit „žlutou a červenou“ část a uvést časové rozdělení, kde např. „*chůze je z 39 minut měřeného času nepřidávající hodnotu, ale nutná pro vykonání potřebných úkonů a naopak 19 minut pouhé plýtvání atd.*“.

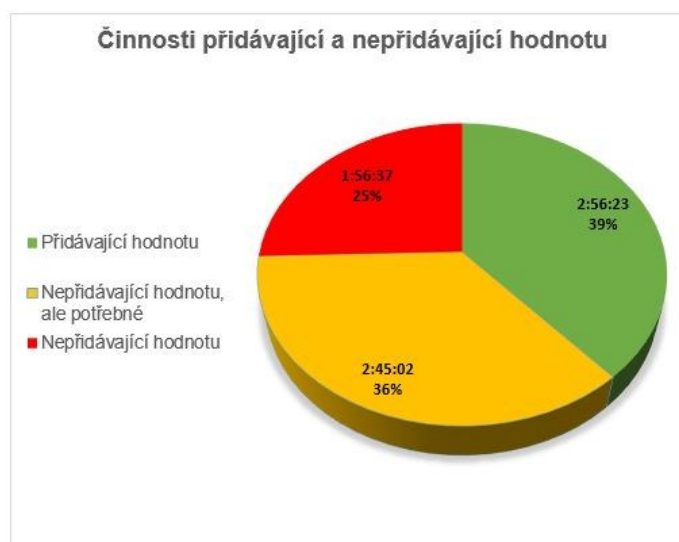
Nakonec zbývá vyhodnotit nasbíraná data, u kterých se po vyhodnocení získají skutečné informace o spotřebovaném času pracovníka (čas prováděných činností vyjádřené v procentech, činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu) - viz graf č.5,6 - tímto lze také hodnotit pracovníka údržby (stupeň jeho zaměstnanosti).



graf č.5 Časy prováděných činností v % - pouze vzor bez skutečných údajů

Zdroj: [Upraveno autorem]

Tento uvedený metodický postup je pouhou ukázkou, jak by mohl v praktickém použití vypadat. Nutností je zaměřit se na činnosti nepřidávající hodnotu do pracovního procesu a snažit se je odstranit (layout atd.).



graf č.6 Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu – **pouze vzor bez skutečných údajů** Zdroj: [Upraveno autorem]

➤ **Idea sledování pracovníků údržby a zařízení**

Jedná se o systém navazující na snímkování procesů údržby, ve kterém se „získává reálný snímek“ o efektivním provádění činností v procesech údržby.

Jelikož je ve výrobním podniku implementován systém řízení údržby SAP a do budoucnosti se bude implementovat systém „čárových kódů“ je možností zavést systém sledování vykonaných činností zaměstnanců údržby na provozních zařízeních.

Jedná se o systém sledování, kde zaměstnanec podílející se na údržbě zařízení (mechanik, operátor) před prováděnou činností načte čtečkou čárový kód, který je přiřazen ke každému strojnímu zařízení (např. KRB-AL, KRB-SB aj.). Po načtení se začne „stopovat“ doba potřebná na provedení dané činnosti - zaeviduje se příslušná prováděná činnost (čištění stroje, údržba stroje, oprava po poruše atd.) pomocí „tabulky operací“. K dalším evidovaným údajům by patřily použité náhradní díly, definice poruchy a doplňující informace ohledně prováděných činností [15].

TABULKA OPERACÍ - LINKA KRPET02		
PLNÍCÍ ZAŘÍZENÍ - KRB-AL		
Činnost	Rozdělení	
01 - Neplánovaná porucha	01/01 - Porucha mechanická, 01/02 - Porucha elektrická, 01/03 - BOZP	
02 - Údržba zařízení	02/01 - Preventivní údržba, 02/02 - Prediktivní údržba, 02/03 - Samostatná údržba 02/04 - Vizuální kontrola během provozu	02/01/01 - Mechanické části, 02/01/02 - Elektrické části
03 - Standardy metody "5S"	03/01 - Během provozu, 03/02 - Během vypnutého zařízení	
04 - Dokumentace	06/01 - Objednávka servisu, 06/02 - Objednávka ND, 06/03 - Další dokumentace	
05 - Nastavení zařízení		
06 - Přestávka (bez zakázky)		

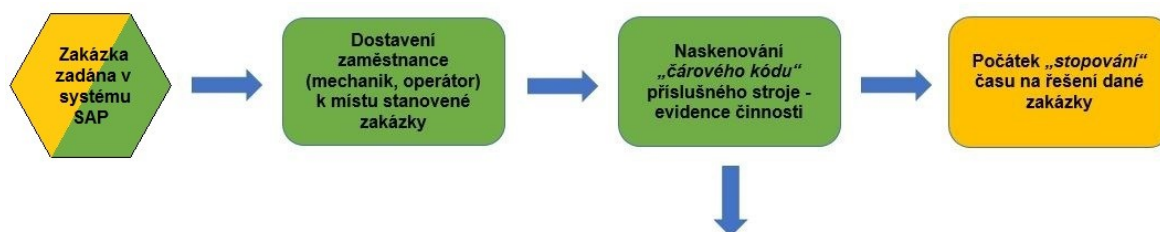
tab.č.9 Tabulka operací - **vzor** Zdroj: [Upraveno autorem]

Tímto lze efektivně sledovat provedené činnosti zaměstnance vedoucím pracovníkem (vedoucí údržby) a hodnotit je buď „*pozitivně nebo negativně*“. Mezi pozitivní stránky tohoto systému je možné sledování zaměstnanců - „*kde se právě nachází*“ [15]. Jako další výhodu lze uvést, pokud by byla rozdělena „*tabulka operací*“ na každé strojní zařízení - viz tab.č.9, evidoval by se spotřebovaný čas na opravu, údržbu a další prováděné činnosti tohoto a dalších zařízení.

➤ Idea metodického postupu řešení

- ✓ **Žlutá** - Vedoucí úsek údržby
- ✓ **Zelená** - Údržba (mechanici, elektronici, operátoři)

1. Zavedena zakázka na údržbu (SAP)



obr.č.38 Zdroj: [Upraveno autorem]

2. Zhodnocení situace zadané zakázky



obr.č.39 Zdroj: [Upraveno autorem]

3. Řešení dané zakázky



obr.č.40 Zdroj: [Upraveno autorem]

4. Ukončení, zhodnocení práce, pracovníka údržby



obr.č.41 Zdroj: [Upraveno autorem]

7 Závěr a zhodnocení

Diplomová práce byla řešena v duchu studie, tedy teoretického pojetí zavedení prediktivní údržby do výrobního podniku – nastínění postupu zavedení prediktivních inspekcí, autonomní údržby na výrobní zařízení a uvedení „*základního hodnocení účinnosti údržby a údržbářských týmů*“. Nebyla zde řešena přímá praktická aplikace do výrobního podniku z důvodu nedostatečných praktických zkušeností a informací, pouze uvedeny metodické postupy k dalšímu zpracování. V současné době je ve společnosti zaveden systém dvou generací, a to preventivní, korektivní spolu s metodami TPM (autonomní údržba, metody „5S“). Prevence by měla být důležitou součástí ve všech výrobních společnostech.

V 21. století díky rostoucím požadavkům k celkovému vývoji nejen údržbářských, ale i výrobních kapacit je zapotřebí se poohlédnout po moderních objektivních metodách, které nám umožní hlouběji nahlédnout do technického života strojních součástí a výrobních zařízení. Můžeme zde mluvit o využití moderních metod, kde samozřejmě prediktivní údržba nebo jak chcete, technická diagnostika svým pojetím patří. Zavádět technickou diagnostiku do výrobního podniku je „*na dlouhou trať*“ a samozřejmě není cestou jednoduchou jak z oblasti spotřeby času, tak z oblasti spotřeby finančních prostředků.

Zavádění něčeho nového do výrobního podniku se někomu může zdát zbytečné, když něco funguje, tak proč do toho zasahovat a instalovat něco nového – v jistém slova smyslu je to „*pochopitelné a pravdivé*“, ale na druhou stránku si myslím, že takové myšlení není zrovna na místě a pokud chceme snižovat náklady, ztráty, zvýšit svoji schopnost konkurovat a „*prodlužovat technický život*“ musíme se poohlédnout po něčem modernějším.

Uvádí se, že u „*správného fungování*“ prediktivní údržby a využívání všech jejích metod dokážou zajistit úspory okolo 8% až 12% oproti systému preventivní údržby a oproti reaktivní údržbě dokonce až okolo 40% [22] - tyto hodnoty se v praxi určitě budou lišit, protože každá společnost pracuje s jiným pojetím strategie údržby - nikdy tyto strategie nebudou fungovat na 100% úrovni - „*Perpetuum mobile*“ neexistuje.

V diplomové práci je tedy uvedena teoretická část, analytická část a samotná studie řešení postupů zavádění. Doufám, že má diplomová práce, i když se jedná pouze o studii a obecné pojetí ohledně zavádění bude v tomto směru přínosná.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LEGÁT, V. a kol.: *Management a inženýrství údržby*, vyd. Příbram: Professional Publishing, 2013. 570 s., ISBN 978-80-7431-119-2.
- [2] HELEBRANT, F.: *Technická diagnostika a spolehlivost IV. Provoz a údržba strojů*, vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská v Ostravě, 2008. 130 s., ISBN 978 – 80 – 248 – 1690 - 6
- [3] ZIEGLER, J., *Údržba zařízení* - 1. vyd., Ostrava, Vysoká škola báňská, 1993, 280 s., ISBN 80-7078-158-0
- [4] FAMFULÍK, J.: *Teorie údržby*. Vysoká škola báňská v Ostravě, 2006., 1. vydání, 136 s., ISBN 80 – 248 – 1029 – 8
- [5] KREIDL, M., ŠMÍD, R. *Technická diagnostika*. BEN – technická literatura, Praha 2006., 1. vydání, 408s., ISBN 80-7300-157-6
- [6] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *TPM : Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 251 s. ISBN 80-902235-5-9.
- [7] VOŠTOVÁ, V. - HELEBRANT, F. - JEŘÁBEK, K.: *Provoz a údržba strojů – II. část Údržba strojů*, ČVUT v Praze, I. vydání, Praha 2002, 124 s, ISBN 80-01-02531-4
- [8] VÉMOLA, I. *Koncepce monitoringu a autonomní údržby vybraných strojů*. Ostrava, 2012. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská v Ostravě.
- [9] *Vibrodiagnostika jako nástroj pro diagnostiku poruch strojních zařízení* [online]. [cit.2014-02-15]. Dostupné z: http://doctrine.vavyskov.cz/_casopis/2013_2/2013_2r_5a.html
- [10] *Společnost Kofola a.s.* [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupné z: www.kofola.cz
- [11] *Technická diagnostika v systémech údržby* [online]. 2008 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/37313.pdf>

- [12] HELEBRANT, F. - ZIEGLER, J.: Technická diagnostika a spolehlivost - II. Vibrodiagnostika. VŠB Ostrava 2004, ISBN 80 – 248 – 0605 – 9.
- [13] ZIGLER, J. - HELEBRANT, F. - MARASOVÁ, D.: *Technická diagnostika a spolehlivost Tribodiagnostika*. VŠB - TU Ostrava 2004, 1. vydání, 158s., ISBN 80 - 7078 - 883 – 6
- [14] *Vnitropodnikové materiály* Kofola a.s.
- [15] KOVÁŘ, A. *Analýza funkčnosti TPM ve společnosti PRAMET Tools. s.r.o.* Ostrava, 2013. Diplomová práce. Vysoká škola báňská v Ostravě.
- [16] BOLEDOVIČ, Ľudovít. IPA Slovakia. *Odhalení potenciálů v údržbě – děláme údržbu správně?* [online]. 2013 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/tlac-a-media/aktuality/odhaleni-potencialu-v-udrzbe-delame-udrzbu-spravne>
- [17] NĚMEČEK, Pavel. Inovovaná přednáška/seminář studijního programu „Strojní inženýrství“: Projekt In-TECH. *Proaktivní údržba* [online]. s.45 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: http://www.kvm.tul.cz/studenti/texty/technicka_diagnostika/Proaktivni_udrzba_In-TECH.pdf
- [18] NOVÁK, J.: *Organizace a řízení*. 1.vyd. Ostrava, 2006, 106 s. ISBN 80-248-1223-1
- [19] Technická norma *Údržba – Terminologie údržby ČSN EN 13306:2001*
- [20] FRANTÍK, M. *Optimalizace systému údržby ve společnosti Kasko spol. s.r.o.*, Zlín, 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [21] NOVÁK, Josef. *KOOPERACE V OBLASTI TIM Josef Novák, VŠB – TU Ostrava, FS* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://cp.forever.cz/node/55>
- [22] *CMMS: Zavedení prediktivní údržby: výhody a nevýhody*. In: [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.cmms.cz/rizeni-udrzby/214-zavedeni-prediktivni-udrby-vyhody-a-nevyhody-.html>

PŘÍLOHY